

1. अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी (Space Technology)

1.1. अर्थ (Meaning)

- अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी अभियांत्रिकी और वैज्ञानिक विषयों के व्यवस्थित अनुप्रयोग द्वारा बाह्य अंतरिक्ष की खोज और उपयोग है।
- इसमें अंतरिक्ष वाहन जैसे उपग्रह, अंतरिक्ष स्टेशन, ऑर्बिटल प्रक्षेपण यान और समर्थन बुनियादी ढांचे के उपकरण और प्रक्रियाओं सहित कई अन्य प्रौद्योगिकियां शामिल हैं।

1.2. अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी के अनुप्रयोग (Applications of Space Technology)

कृषि

- उत्पादन और लाभप्रदता बढ़ाने के लिए अंतरिक्ष-आधारित प्रौद्योगिकी किसानों, कृषिविदों, खाद्य निर्माताओं और कृषि नीति निर्माताओं के लिए महत्वपूर्ण है।
- रिमोट सेंसिंग उपग्रह मिट्टी, बर्फ आवरण, सूखे और फसल विकास की निगरानी के लिए महत्वपूर्ण डेटा प्रदान करते हैं।
- उदाहरण के लिए, उपग्रहों से वर्षा के आकलन से किसानों को अपनी फसलों के लिए आवश्यक सिंचाई के समय और मात्रा की योजना बनाने में मदद मिलती है।
- सटीक जानकारी और विश्लेषण किसी क्षेत्र के कृषि उत्पादन का पहले से अनुमान लगाने में मदद कर सकते हैं और भोजन की कमी और अकाल के प्रभावों का अनुमान लगाने और उन्हें कम करने में महत्वपूर्ण हो सकते हैं।

वैश्विक स्वास्थ्य

- संक्रामक रोगों की महामारी विज्ञान (epidemiology) का अध्ययन करने के लिए रिमोट सेंसिंग प्रौद्योगिकियों से जानकारी लागू की जा सकती है।
- डेटा का उपयोग रोग पैटर्न की निगरानी करने, रोगों के प्रसार के लिए पर्यावरणीय ट्रिगर को समझने, जोखिम क्षेत्रों की भविष्यवाणी करने और उन क्षेत्रों को परिभाषित करने के लिए किया जा सकता है जिनके लिए रोग-नियंत्रण योजना की आवश्यकता होती है।
 - यह टेली-महामारी विज्ञान (tele-epidemiology) भारत जैसे विकासशील देशों में विशेष रूप से प्रासंगिक है, जहां संक्रामक रोग मृत्यु के शीर्ष कारणों में से एक हैं।
- सुदूर, ग्रामीण और वंचित क्षेत्रों में रोगियों और स्वास्थ्य चिकित्सकों के साथ चिकित्सा विशेषज्ञों को आभासी संपर्क में लाकर, टेली-हेल्थ और टेली-मेडिसिन चिकित्सा और स्वास्थ्य संबंधी सेवाओं तक पहुंच में सुधार कर सकते हैं।

पर्यावरण

- अंतरिक्ष-आधारित प्रौद्योगिकियों ने जल चक्र, वायु गुणवत्ता, वनों और प्राकृतिक पर्यावरण के अन्य पहलुओं की वैज्ञानिक समझ को बढ़ाया है।

- ये सर्वेक्षण और निगरानी उपकरण पारिस्थितिक तंत्र की स्थिति पर बहुमूल्य जानकारी प्रदान करते हैं, जो संरक्षण और सतत संसाधन प्रबंधन सहित सकारात्मक पर्यावरणीय कार्रवाई के लिए उद्देश्यपूर्ण समर्थन प्रदान करते हैं।

सतत विकास

- विश्व के शहरों के सतत विकास को सुविधाजनक बनाने के लिए पृथ्वी अवलोकन एक महत्वपूर्ण उपकरण है।
- सतत लक्ष्यों और उनकी सार्वभौमिकता को केवल किफायती स्रोतों जैसे उपग्रह छवियों (satellite images) और समान रूप से उपलब्ध स्रोतों से आसानी से उपलब्ध डेटा के माध्यम से प्राप्त किया जा सकता है।
- निर्णयकर्ता इस जानकारी का उपयोग रुझानों को समझने, जरूरतों का मूल्यांकन करने और सभी आबादी के सर्वोत्तम हित में सतत विकास नीतियां और कार्यक्रम बनाने के लिए करते हैं।

आपदा प्रबंधन

- अंतरिक्ष-आधारित प्रौद्योगिकियां रोकथाम, तैयारी, प्रारंभिक चेतावनी, प्रतिक्रिया और पुनर्निर्माण सहित आपदा प्रबंधन चक्र के सभी चरणों में योगदान दे सकती हैं।
- किसी आपदा के घटित होने से पहले, रिमोट सेंसिंग डेटा प्रणाली और मॉडलों के लिए जानकारी प्रदान करते हैं जो आपदाओं की भविष्यवाणी कर सकते हैं और प्रारंभिक चेतावनी प्रदान कर सकते हैं।
- मौसम विज्ञान और भूभौतिकी उपग्रहों सहित विभिन्न प्रकार के उपग्रह तूफान की चेतावनी और खोज और बचाव प्रयासों के लिए परिचालन क्षमता प्रदान करते हैं।

शिक्षा

- वेब (web) और वीडियोकांफ्रेंसिंग और वॉयस ओवर इंटरनेट प्रोटोकॉल (voice over internet protocol) जैसी प्रौद्योगिकियां शिक्षकों और छात्रों को भौतिक स्थानों की परवाह किए बिना आभासी कक्षाएँ बनाने में मदद करती हैं।
- टेली-एजुकेशन इतना लोकप्रिय हो गया है कि दुनिया भर में कई संस्थान अब सबसे सरल निर्देश से लेकर डिग्री और डॉक्टरेट कार्यक्रमों तक दूरस्थ शिक्षा के विकल्प प्रदान करते हैं।

मानव उपनिवेश

- अंतरिक्ष-आधारित प्रौद्योगिकियाँ सामाजिक और पर्यावरणीय रूप से सतत मानव बस्तियों की योजना बनाने के लिए अद्वितीय उपकरण प्रदान करते हैं।
- केंद्र सरकार के नीति निर्माता, शहर योजनाकार, अभियान्ता और भू-दृश्य वास्तुकार भूमि उपयोग और भूमिकारूप व्यवस्था (infrastructure) के विकास के मौजूदा पैटर्न को मापने और निगरानी करने के लिए रिमोट सेंसिंग उपकरण का उपयोग करते हैं।

संचार

- अंतरिक्ष-आधारित प्रौद्योगिकियां, जैसे संचार उपग्रह, एक या कई स्थानों से आवाज, वीडियो और डेटा के साथ सिग्नल प्रसारण करके वैश्विक दूरसंचार प्रणालियों को सक्षम बनाती हैं।

- जबकि अंतरिक्ष प्रौद्योगिकियों के लिए पृथ्वी-आधारित विकल्प कभी-कभी संभव होते हैं, अंतरिक्ष-आधारित तकनीक अक्सर भूमिकारूप व्यवस्था की आवश्यकताओं को कम कर सकती है और अधिक लागत प्रभावी सेवा वितरण विकल्प प्रदान कर सकती है।
- उदाहरण के लिए, टेलीविजन कार्यक्रमों को दूर-दराज के स्थानों पर प्रसारित करने के लिए ट्रांसमिशन और प्रसारण टावरों की एक श्रृंखला के निर्माण के बजाय, उपग्रह से भेजे गए प्रसारण संकेतों को लेने के लिए दूरस्थ समुदाय (remote community) को उपग्रह डिश प्रदान किया जा सकता है।

मानवीय सहायता

- अंतरिक्ष-आधारित संचार प्रौद्योगिकियाँ अक्सर साजो-सामान योजना, त्वरित निर्णय लेने और संसाधन आवंटन में बहुमूल्य सहायता प्रदान करती हैं और इस प्रकार मानवीय सहायता की बनावट करने और वितरित करने के तरीकों में सुधार कर सकती हैं।

2. कक्षा और उसके प्रकार (Orbits and its types)

2.1. कक्षा क्या है? (What is an orbit ?)

- कक्षा एक नियमित, दोहराव वाला पथ है जिसमें अंतरिक्ष में एक वस्तु गुरुत्वाकर्षण के कारण दूसरी वस्तु के चारों ओर घूमती है।
- किसी कक्षा में स्थित किसी वस्तु को उपग्रह कहा जाता है। उपग्रह प्राकृतिक हो सकता है, जैसे चंद्रमा, या मानव निर्मित।

2.2. कक्षा का आकार (Shape of the orbit)

- सभी कक्षाओं का आकार अण्डाकार हैं।
- ग्रहों के लिए, कक्षाएं लगभग गोलाकार हैं।
- धूमकेतुओं के कक्षाओं के आकार अलग-अलग होते हैं। वे अत्यधिक विलक्षण या "कुचैले" होते हैं।
- पृथ्वी से ग्रह या उपग्रह की न्यूनतम दूरी को भू-समीपक (perigee) कहा जाता है। कक्षा में उस बिंदु को भूम्युच्च (apogee) कहा जाता है जहाँ उपग्रह पृथ्वी से सबसे दूर होता है।
- ग्रहों के लिए, उनकी कक्षा में सूर्य के सबसे निकट का बिंदु सूर्य समीपक (perihelion) है। सबसे दूर बिंदु को अपसौर (aphelion) कहा जाता है।

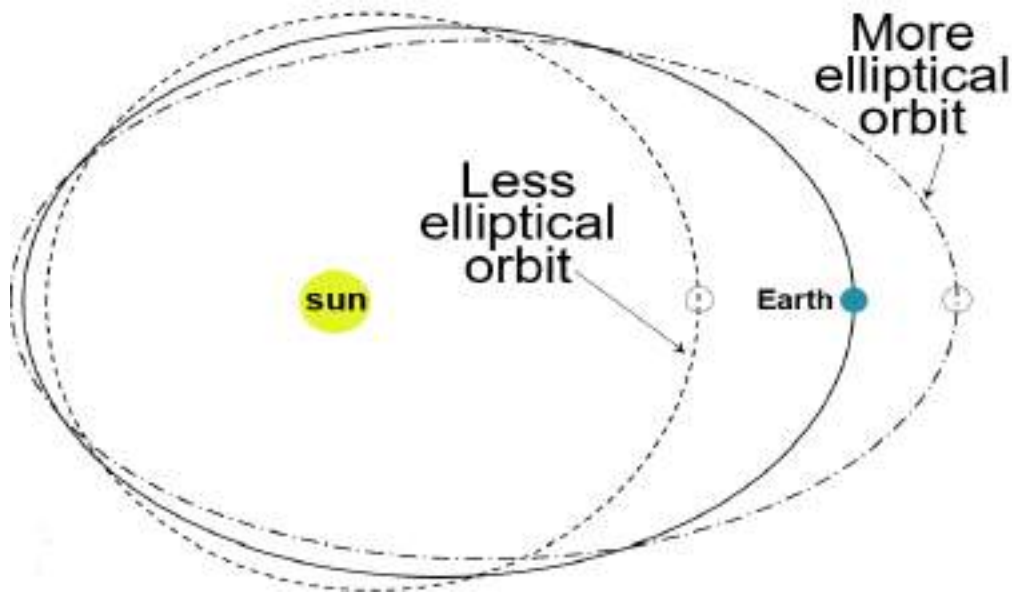


Figure.1. कक्षा का आकार

2.3. कक्षाओं के प्रकार (Types of Orbits)

2.3.1. निम्न पृथ्वी कक्षा (Low Earth Orbit-LEO)

- निम्न पृथ्वी कक्षा (LEO) एक ऐसी कक्षा है जो पृथ्वी की सतह के अपेक्षाकृत करीब होती है।
- यह सामान्यतः 1000 किमी से कम की ऊंचाई पर होती है और पृथ्वी से 160 किमी ऊपर तक हो सकती है।
- GEO में उपग्रहों के विपरीत, जिन्हें हमेशा पृथ्वी के भूमध्य रेखा के साथ परिक्रमा करनी होती है, LEO उपग्रहों को हमेशा उसी तरह पृथ्वी के चारों ओर एक विशेष पथ का अनुसरण नहीं करना पड़ता है - उसकी सतह झुकी हुई हो सकती है।
- LEO उपग्रह इमेजिंग के लिए सबसे अधिक उपयोग की जाने वाली कक्षा है, क्योंकि इसके सतह के निकट होने से उच्च रिज़ॉल्यूशन की छवियां लेना आसान हो जाता है।
- यह अंतर्राष्ट्रीय अंतरिक्ष स्टेशन (International Space Station-ISS) के लिए उपयोग की जाने वाला कक्षा भी है, क्योंकि अंतरिक्ष यात्रियों के लिए इससे कम दूरी पर यात्रा करना आसान होता है।
- दूरसंचार जैसे कार्यों के लिए व्यक्तिगत LEO उपग्रह कम उपयोगी होते हैं।
- वे आकाश में बहुत तेजी से चलते हैं और इसलिए उन्हें जमीनी स्टेशनों से ट्रैक करने के लिए बहुत प्रयास की आवश्यकता होती है।
- इसलिए, LEO में संचार उपग्रह अक्सर निरंतर कवरेज देने के लिए कई उपग्रहों के एक बड़े संयोजन या समूह के हिस्से के रूप में काम करते हैं।

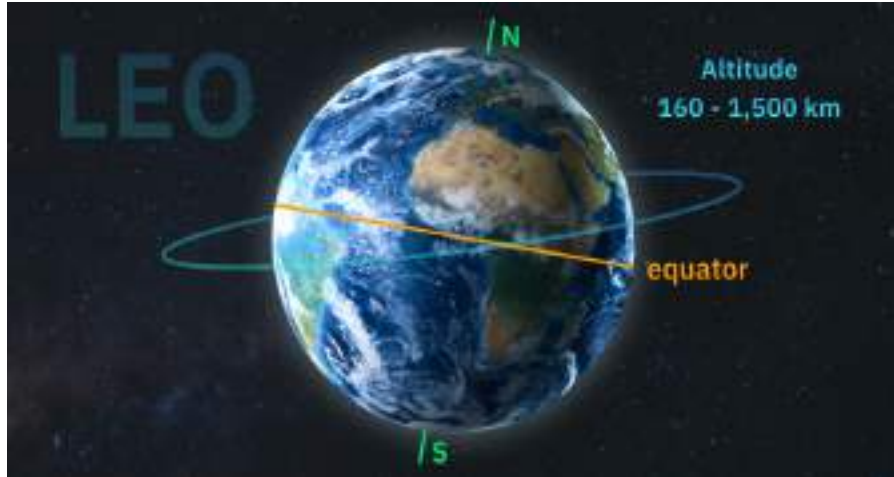


Figure.2. निम्न पृथ्वी कक्षा

2.3.2. मध्यम पृथ्वी कक्षा (Medium Earth Orbit-MEO)

- मध्यम पृथ्वी कक्षा में निम्न पृथ्वी और भूस्थैतिक कक्षाओं के बीच कहीं भी कक्षाओं की एक विस्तृत श्रृंखला शामिल होती है।
- MEO इस मायने में LEO के समान है कि इसे पृथ्वी के चारों ओर विशिष्ट पथ लेने की आवश्यकता नहीं है, और इसका उपयोग कई अलग-अलग अनुप्रयोगों के साथ विभिन्न उपग्रहों द्वारा किया जाता है।
- पोजिशनिंग और नेविगेशन सेवाएं, जैसे GPS (ग्लोबल पोजिशनिंग सिस्टम), बड़े पैमाने पर MEO प्रकार के उपग्रहों का उपयोग करती हैं क्योंकि MEO उपग्रह मध्यम ऊंचाई पर स्थित होते हैं, इसलिए उनके पास व्यापक दृश्य क्षेत्र होता है।
- इससे उपग्रहों को अधिक संख्या में नेविगेशनल सिग्नल प्राप्त करने की अनुमति मिलती है, जिसके परिणामस्वरूप अधिक सटीक और विश्वसनीय नेविगेशनल प्रणाली तैयार होती है।

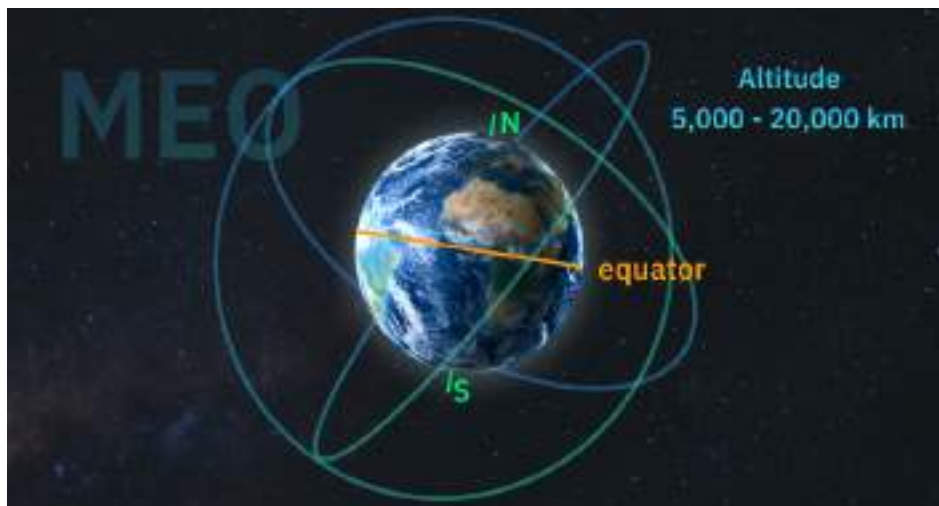


Figure.3. मध्यम पृथ्वी कक्षा

2.3.3. भू-तुल्यकाली कक्षा (Geosynchronous Orbit-GSO)

- जब कोई उपग्रह पृथ्वी के केंद्र से ठीक 42,164 किलोमीटर (पृथ्वी की सतह से लगभग 36,000 किलोमीटर) दूर पहुंचता है, तो वह एक ऐसे स्थान में प्रवेश करता है जहां उसका कक्षा पृथ्वी के घूर्णन से मेल खाती है। इस विशेष, उच्च पृथ्वी कक्षा को भू-तुल्यकाली कहा जाता है।
- GSO में उपग्रहों को पृथ्वी के चारों ओर एक चक्कर पूरा करने में 24 घंटे लगते हैं।
- अधिकांश संचार उपग्रहों को भू-तुल्यकाली कक्षा में स्थापित किया जाता है ताकि वे आकाश में एक ही बिंदु पर स्थिर दिखाई दें, जिससे जमीन-आधारित उपग्रह एंटेना के लिए उनके साथ संचार करना आसान हो जाता है।
- भूमध्य रेखा (शून्य पर विलक्षणता और झुकाव) के ठीक ऊपर वृत्ताकार भू-तुल्यकाली कक्षा में उपग्रह में भूस्थैतिक कक्षा होती है जो जमीन के सापेक्ष बिल्कुल भी गति नहीं करती।

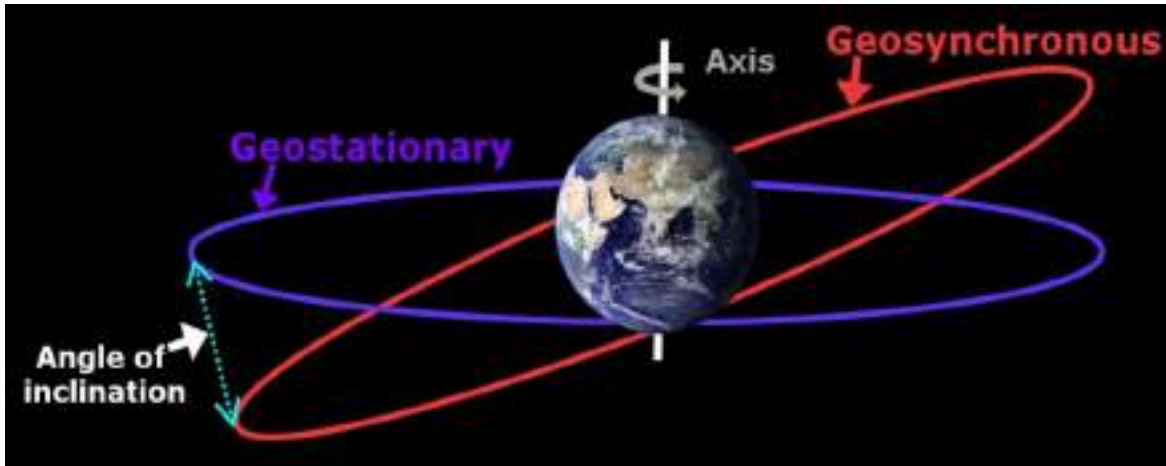


Figure.4. भू-तुल्यकाली कक्षा

2.3.4. भूस्थैतिक कक्षा (Geostationary Orbit-GEO)

- GEO में उपग्रह पृथ्वी के घूर्णन के बाद पश्चिम से पूर्व की ओर भूमध्य रेखा के ऊपर पृथ्वी का चक्कर लगाते हैं और पृथ्वी के समान गति से यात्रा करते हैं, यानी 23 घंटे 56 मिनट और 4 सेकंड।
- इससे GEO में उपग्रह एक निश्चित स्थान पर 'स्थिर' प्रतीत होते हैं।
- पृथ्वी के घूर्णन से पूरी तरह मेल खाने के लिए 35,786 किमी की ऊंचाई पर GEO उपग्रहों की गति लगभग 3 किमी प्रति सेकंड होनी चाहिए।
- दूरसंचार उपग्रहों को अक्सर GEO में रखा जाता है ताकि पृथ्वी-आधारित उपग्रह एंटेना (पृथ्वी पर स्थित) को उन्हें ट्रैक करने के लिए घूमना न पड़े, लेकिन आकाश में उस स्थान पर स्थायी रूप से इंगित किया जा सके जहां उपग्रह स्थित हैं।
- इसका उपयोग मौसम विज्ञान में विशेष क्षेत्रों में मौसम पर नज़र रखने और स्थानीय पैटर्न के विकास को ट्रैक करने के लिए भी किया जा सकता है।
- वास्तविक समय संचार के लिए GEO प्रकार के अंतरिक्ष यान का नकारात्मक पक्ष पृथ्वी से उनकी अत्यधिक दूरी के कारण लंबे समय तक विलंब सिग्नल है।

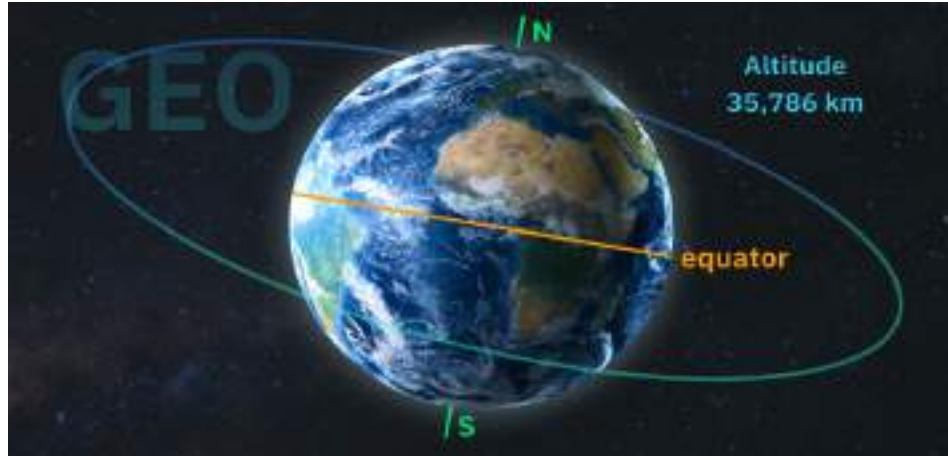


Figure.5. भूस्थैतिक कक्षा

2.3.5. सूर्य-तुल्यकालिक कक्षा (Sun-Synchronous Orbit-SSO)

- सूर्य-तुल्यकालिक कक्षा में उपग्रह पृथ्वी से 600 से 800 किमी की ऊंचाई पर ध्रुवीय क्षेत्रों में उत्तर से दक्षिण की ओर जाते हैं।
- SSO अंतरिक्ष यान की कक्षीय झुकाव और ऊंचाई को अंशशोधन किया जाता है ताकि वे हमेशा एक ही स्थानीय सौर समय पर किसी भी स्थान को पार कर सकें।

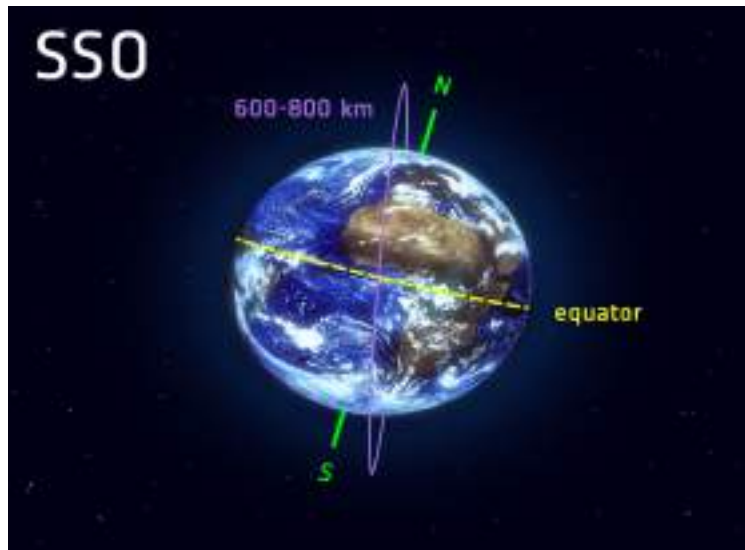


Figure.6. सूर्य-तुल्यकालिक कक्षा

- इस प्रकार, इमेजिंग के लिए प्रकाश की स्थिति सुसंगत होती है, जो इस प्रकार के उपग्रह को पृथ्वी अवलोकन और पर्यावरण निगरानी के लिए आदर्श बनाती है।
- वैज्ञानिक इन छवि अनुक्रमों का उपयोग मौसम के पैटर्न के विकास के बारे में जानने, चक्रवातों का पूर्वानुमान लगाने, वनों की आग और बाढ़ को रोकने और वनों की कटाई और समुद्र तट परिवर्तन जैसे मुद्दों पर जानकारी इकट्ठा करने के लिए करते हैं।

2.3.6. भूस्थैतिक स्थानांतरण कक्षा (Geostationary Transfer Orbit-GTO)

- अक्सर, उपग्रहों को स्थानांतरण कक्षा पर रखा जाता है; यह एक ऐसी कक्षा है जहां अंतर्निर्मित मोटरों से अपेक्षाकृत कम ऊर्जा का उपयोग करके, उपग्रह या अंतरिक्ष यान एक कक्षा से दूसरे कक्षा में जा सकते हैं।
- यह एक उपग्रह को GEO जैसी उच्च-ऊंचाई वाली कक्षा तक पहुंचने की अनुमति देता है। वास्तव में इस ऊंचाई तक जाने के लिए लॉन्च वाहन की आवश्यकता नहीं होती है।
- इस तरह से GEO तक पहुंचना सबसे आम स्थानांतरण कक्षाओं का एक उदाहरण है, जिसे भूस्थैतिक स्थानांतरण कक्षा (GTO) कहा जाता है।
- जब पेलोड (payload) 35,786 किमी की GEO ऊंचाई पर भूम्युच्च तक पहुंचता है, तो यह अपने इंजनों को इस तरह से फायर करता है कि यह गोलाकार GEO कक्षा में प्रवेश कर सकें और वहीं रह सकें।

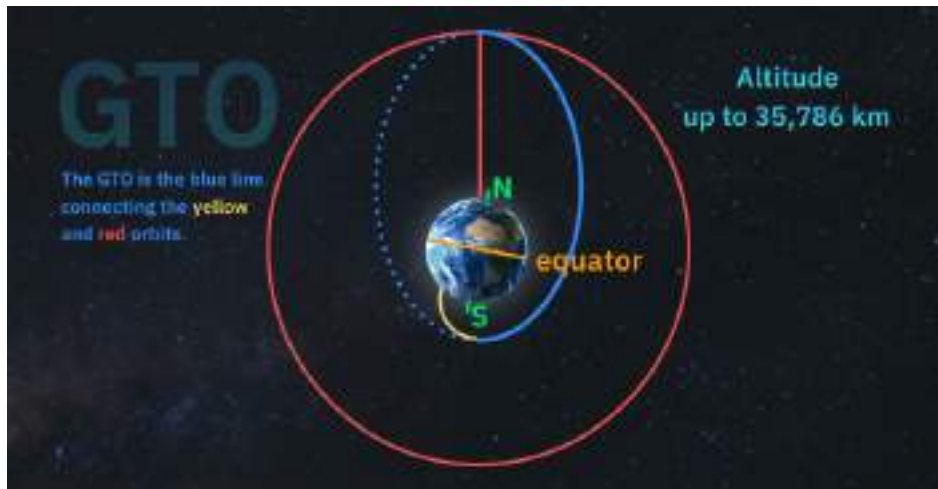


Figure.7. भूस्थैतिक स्थानांतरण कक्षा

3. लैग्रेंज पॉइंट (Lagrange Points)

3.1. लैग्रेंज पॉइंट क्या है? (What is a Lagrange Point ?)

- लैग्रेंज पॉइंट अंतरिक्ष में एक स्थान है जहां दो बड़े निकायों, जैसे कि पृथ्वी और सूर्य या पृथ्वी और चंद्रमा का संयुक्त गुरुत्वाकर्षण बल, बहुत छोटे तीसरे निकाय द्वारा महसूस किए गए केन्द्रापसारक बल (centrifugal force) के बराबर होता है।
- बलों की परस्पर क्रिया संतुलन का एक बिंदु बनाती है जहां एक अंतरिक्ष यान को अवलोकन करने के लिए "पार्क" किया जा सकता है।
- इन बिंदुओं का नाम 18वीं सदी के गणितज्ञ जोसेफ-लुई लैग्रेंज के नाम पर रखा गया है, जिन्होंने 1772 के एक पेपर में इनके बारे में लिखा था, जिसे उन्होंने "तीन-निकाय समस्या" कहा था। इन्हें लैग्रेंजियन पॉइंट और लाइब्रेशन पॉइंट भी कहा जाता है।

3.2. अलग-अलग पॉइंट (Different Points)

- पाँच ऐसे विशेष पॉइंट हैं जहाँ एक छोटा द्रव्यमान दो बड़े द्रव्यमानों के साथ एक स्थिर पैटर्न में परिक्रमा कर सकता है। इन पांच लैग्रेंज प्वाइंटो में से, तीन अस्थिर हैं और दो स्थिर हैं।
- अस्थिर लैग्रेंज पॉइंट - जिन्हें L1, L2 और L3 का नाम दिया गया है - दो बड़े द्रव्यमानों को जोड़ने वाली रेखा के साथ स्थित हैं।
- स्थिर लैग्रेंज पॉइंट - जिन्हें L4 और L5 का नाम दिया गया है - दो समबाहु त्रिभुजों के शीर्षों का निर्माण करते हैं जिनके शीर्षों पर बड़े द्रव्यमान होते हैं।

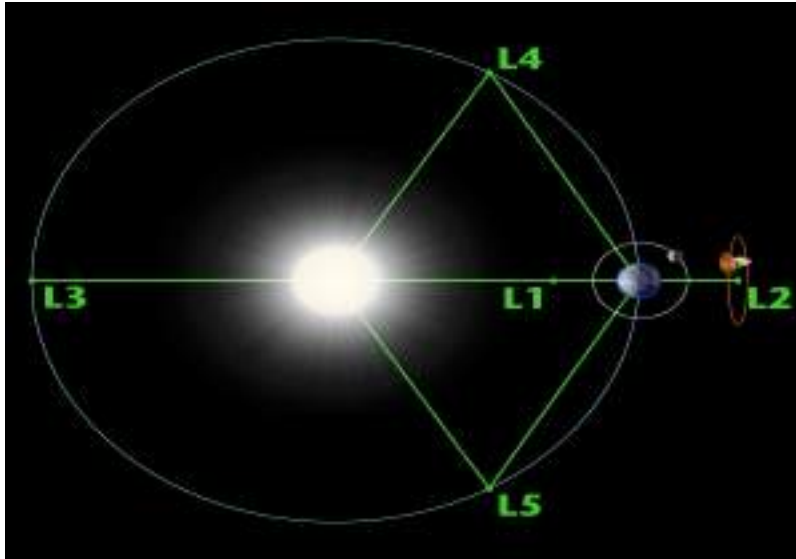


Figure.8. लैग्रेंज पॉइंट

- पृथ्वी-सूर्य प्रणाली का L1 पॉइंट सूर्य का निर्बाध दृश्य प्रदान करता है, और वर्तमान में सौर और हेलियोस्फेरिक वेधशाला उपग्रह (Solar and Heliospheric Observatory Satellite-SOHO) का निवास है। ISRO का आदित्य-L1 L1 पॉइंट पर स्थित है।
- L2 पॉइंट खगोल विज्ञान के लिए आदर्श है क्योंकि यहां अंतरिक्ष यान पृथ्वी के साथ आसानी से संचार करने के लिए काफी करीब है। L2 सौर ऊर्जा के लिए सूर्य, पृथ्वी और चंद्रमा को अंतरिक्ष यान के पीछे रख सकता है और दूरबीनों के लिए गहरे स्थान का स्पष्ट दृश्य प्रदान करता है।
- L3 सूर्य के पीछे, पृथ्वी की कक्षा के विपरीत स्थित है। फिलहाल, विज्ञान को इस स्थान का कोई उपयोग नहीं मिला है।
- L4 और L5 पॉइंट स्थिर कक्षाओं का निवास हैं, जब तक कि दो बड़े द्रव्यमानों के बीच द्रव्यमान अनुपात 24.96 से अधिक हो।
 - यह स्थिति पृथ्वी-सूर्य और पृथ्वी-चंद्रमा दोनों प्रणालियों और सौर मंडल में निकायों के कई अन्य जोड़े के लिए संतुष्ट है।

4. उपग्रह प्रक्षेपण यान (Satellite Launch Vehicles)

4.1. प्रक्षेपण यान क्या हैं? (What are Launch Vehicles?)

- प्रक्षेपण यान या प्रक्षेपण सिस्टम का उपयोग अंतरिक्ष यान को पृथ्वी की सतह से अंतरिक्ष में ले जाने के लिए किया जाता है।
- अधिकांश प्रक्षेपण यान लॉन्च पैड से संचालित होते हैं, जो लॉन्च कंट्रोल सेंटर और वाहन असेंबली और ईंधन भरने जैसी प्रणालियों द्वारा समर्थित होते हैं।
- उन्हें उनकी कक्षीय पेलोड क्षमता के आधार पर वर्गीकृत किया जाता है, छोटे-, मध्यम-, भारी- से लेकर अति-भारी लिफ्ट तक।

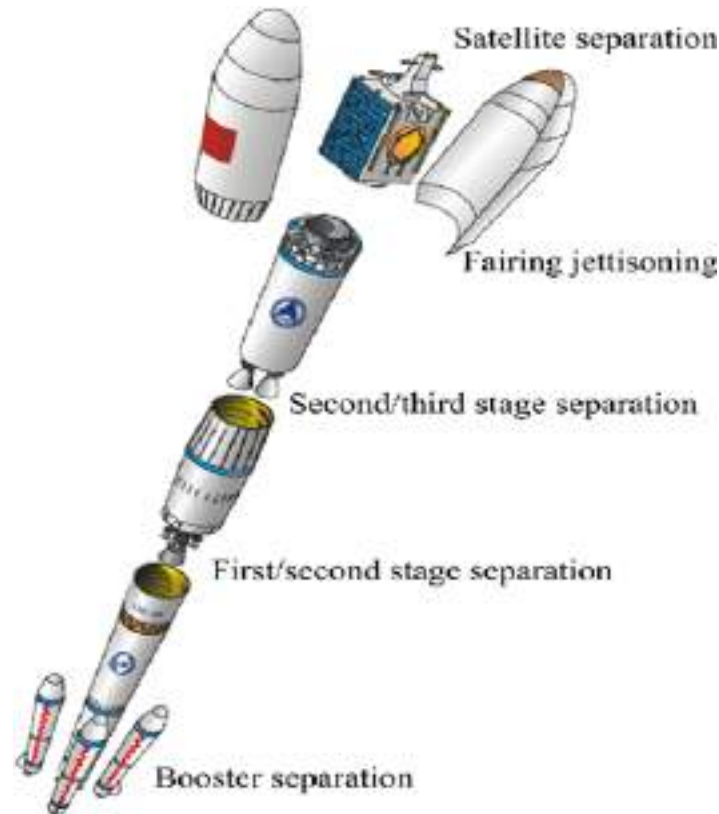


Figure.9. प्रक्षेपण यान की संरचना

4.2. उपग्रह का प्रक्षेपण (Launching of Satellite)

- उपग्रह को उचित कक्षा में स्थापित करने की प्रक्रिया को प्रक्षेपण प्रक्रिया के रूप में जाना जाता है।
- एक प्रक्षेपण यान न्यूटन के गति के तीसरे नियम का एक अच्छा उदाहरण है, अर्थात्, "प्रत्येक क्रिया के लिए एक समान और विपरीत प्रतिक्रिया होती है।"
- प्रक्षेपण यान के मामले में,
 - "क्रिया" वाहन के रॉकेट इंजन में वाहन के ईंधन के दहन से उत्पन्न निकास गैसों का वाहन के पीछे से प्रवाह है, और
 - "प्रतिक्रिया" वह दबाव है, जिसे थ्रस्ट कहा जाता है, जो प्रक्षेपण यान की आंतरिक संरचना पर लागू होता है जो इसे निकास प्रवाह के विपरीत दिशा में धकेलता है।

- एक अंतरिक्ष यान के प्रक्षेपण में संचालित उड़ान की अवधि शामिल होती है, जिसके दौरान वाहन पृथ्वी के वायुमंडल से ऊपर उठता है और कम से कम कक्षीय वेग तक बढ़ जाता है।
- जब रॉकेट का अंतिम चरण जल जाता है तो संचालित उड़ान समाप्त हो जाती है, और अंतरिक्ष यान अलग हो जाता है और फ्रीफॉल में बने रहता है।

4.3. उपग्रह प्रक्षेपण यान के प्रकार (Types of Satellite Launch Vehicle)

प्रक्षेपण यान मूल रूप से बहु-चरण रॉकेट हैं और इस प्रकार इन्हें मुख्य रूप से वर्गीकृत किया गया है:

व्यय योग्य प्रक्षेपण यान (Expendable Launch Vehicles-ELV)

- व्यय योग्य प्रक्षेपण यान एक एकल-उपयोग लॉन्च वाहन है जिसका उपयोग आमतौर पर अंतरिक्ष में पेलोड प्रक्षेपण करने के लिए किया जाता है। अधिकांश उपग्रहों को ELV का उपयोग करके कक्षा में प्रक्षेपित किया जाता है।
- व्यय योग्य प्रक्षेपण वाहनों में आम तौर पर ऐसे चरण होते हैं जिन्हें एक-एक करके त्याग दिया जाता है, ताकि उन हिस्सों को ले जाना और तेज करना न पड़े जिनकी अब आवश्यकता नहीं है।
- ELV में तीन चरण होते हैं। ELV का पहला और दूसरा चरण उपग्रह को लगभग 50 मील और 100 मील तक बढ़ाता है। ELV का तीसरा चरण उपग्रह को स्थानांतरण कक्षा में स्थापित करता है।
- एक बार जब उपग्रह स्थानांतरण कक्षा में पहुंच जाता है तो प्रक्षेपण यान का कार्य पूरा हो जाता है और विभिन्न हिस्से आमतौर पर पृथ्वी पर गिरते वक्त अपने आप नष्ट हो जाते हैं।

पुनः प्रयोज्य प्रक्षेपण यान (Reusable Launch Vehicles-RLV)

- प्रक्षेपण वाहनों की यह श्रेणी पुनः प्रयोज्यता प्रदान करती है और इसलिए इसका उपयोग अंतरिक्ष में उपग्रहों को प्रक्षेपण करने के लिए कई बार किया जा सकता है।
- आम तौर पर इस प्रकार का प्रक्षेपण यान उपग्रह को अंतरिक्ष में छोड़ने के बाद वापस पृथ्वी पर लौट आता है। कभी-कभी RLV को अंतरिक्ष शटल नाम भी दिया जाता है।
- RLV के कार्य ELV के पहले और दूसरे चरण के कार्यों के समान हैं।
- हालाँकि, तीसरे चरण में, उपग्रह को कार्गो क्षेत्र के साथ डाला जाता है और जब RLV लगभग 150 से 200 मील की ऊंचाई प्राप्त कर लेता है तो उपग्रह कार्गो क्षेत्र से बाहर निकल जाता है।
- एक बार जब यह ऊंचाई हासिल हो जाती है तो शटल को प्रक्षेपित किया जाता है जिससे उपग्रह स्थानांतरण कक्षा में स्थापित हो जाता है। इसके बाद अंतरिक्ष यान पुनः उपयोग के लिए वापस धरती पर लौट आता है।

4.4. उपग्रह प्रक्षेपण यान के लाभ और परिसीमन (Advantages and Limitations of Satellite Launch Vehicles)

प्रक्षेपण यान	लाभ	परिसीमन
व्यययोग्य प्रक्षेपण यान	• पुनः प्रयोज्य लॉन्च सिस्टम की तुलना में डिजाइन में सरल।	• केवल एक बार ही प्रयोग योग्य। • आधुनिक पुनः प्रयोज्य

	• कम विकास लागत। • मिशन विफलता का कम जोखिम। • प्रक्षेपण होने में कम समय। • अधिक से अधिक पेलोड प्रदान करता है।	वाहनों की तुलना में इसकी प्रति-लॉन्च लागत काफी अधिक है।
पुनः प्रयोज्य प्रक्षेपण यान	• प्रति प्रक्षेपण कम लागत। • बेहतर पर्यावरणीय पदचिह्न। • पुनः प्रयोज्यता के कारण सामग्री लागत में कमी। • प्रक्षेपण लचीलेपन में वृद्धि।	• लैंडिंग और पुनर्प्राप्ति के लिए उच्च स्तर की सटीकता और परिशुद्धता की आवश्यकता होती है। • उच्च विकास लागत। • तकनीकी जटिलता।

1. कृत्रिम उपग्रह (Artificial Satellites)

1.1. कृत्रिम उपग्रह क्या हैं? (What are Artificial Satellites?)

- कृत्रिम उपग्रह मानव निर्मित वस्तुएं हैं जो पृथ्वी और सौर मंडल के अन्य ग्रहों की परिक्रमा करती हैं।
- इनका उपयोग पृथ्वी, अन्य ग्रहों का अध्ययन करने, संचार में सहायता करने और यहां तक कि दूर के ब्रह्मांड का निरीक्षण करने के लिए किया जाता है। उपग्रहों में लोग भी हो सकते हैं, जैसे कि अंतर्राष्ट्रीय अंतरिक्ष स्टेशन।
- पहला कृत्रिम उपग्रह सोवियत स्पुतनिक 1 (Soviet Sputnik 1) मिशन था, जिसे 1957 में लॉन्च किया गया था।

1.2. कृत्रिम उपग्रहों के प्रकार (Types of Artificial Satellites)

अनुप्रयोग के आधार पर कृत्रिम उपग्रहों के सबसे सामान्य प्रकार हैं:

- संचार
- पृथ्वी अवलोकन
- नेविगेशन
- खगोलीय

2. संचार उपग्रह (Communication Satellites)

2.1. संचार उपग्रह क्या हैं? (What are Communication Satellites?)

- संचार उपग्रहों को पृथ्वी या किसी अन्य ग्रह की कक्षा में जानकारी एकत्र करने और उस जानकारी को ग्रह पर वापस भेजने के लिए लॉन्च किया जाता है।
- इन्हें ग्रह पर नेटवर्क और कनेक्शन की क्षमता का विस्तार करने के लिए लॉन्च किया जाता है।
- ऐसा उपग्रह लंबी दूरी के संचार और सूचना हस्तांतरण को और अधिक सरल बना सकता है।

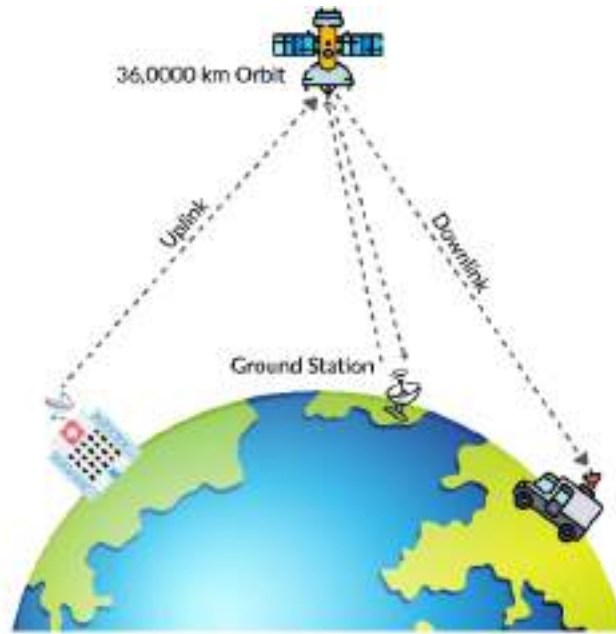


Figure.1. संचार उपग्रह की कार्यप्रणाली

2.2. संचार उपग्रह की कार्यप्रणाली (Working of Communication Satellite)

उपग्रहों के साथ संचार की प्रक्रिया में चार महत्वपूर्ण चरण शामिल हैं:

- अपलिंक अर्थ स्टेशन या उपग्रह को वांछित सिग्नल भेजने वाले अन्य उपकरण से एक सिग्नल ट्रांसमिशन होता है।
- प्राप्त सिग्नल को उपग्रह द्वारा प्रवर्धित किया जाता है।
- सिग्नल को डाउनलिंक के रूप में वापस पृथ्वी पर प्रेषित किया जाता है।
- एंटेना या प्राप्त करने वाले उपकरण को यह सिग्नल प्राप्त होता है।

2.3. संचार उपग्रहों के अनुप्रयोग (Applications of Communication Satellites)

- **दूरसंचार:** स्थानीय और दूर-दराज के क्षेत्रों के साथ कुशलतापूर्वक आवाज और डेटा संचार प्रदान करना।
- **टेली-चिकित्सा:** मोबाइल इकाइयों को प्रमुख अस्पतालों और चिकित्सा केंद्रों से निर्बाध रूप से जोड़ा जा रहा है, और चिकित्सा व्यवसायी तेजी से डेटा तक पहुंचने में सक्षम हैं।
- **टेली-शिक्षा:** संचार उपग्रह दूरदराज के स्थानों में छात्रों और पेशेवरों को शिक्षा उपलब्ध कराते हैं।
- **बैंकिंग:** बैंकों और ATM को डेटा संचारित करने के लिए एक सुरक्षित और विश्वसनीय कनेक्टिविटी की आवश्यकता होती है और उपग्रह सभी असीमित लेनदेन के लिए विश्वसनीय कनेक्टिविटी प्रदान करते हैं।
- **स्मॉलसैट (Smallsats) के माध्यम से इंटरनेट ऑफ थिंग्स (Internet of Things-IoT) तकनीक का विकास:** निम्न पृथ्वी कक्षाओं (Low Earth Orbit) में छोटे संचार उपग्रहों के प्रक्षेपण के माध्यम से, इंटरनेट से जुड़े IoT उपकरणों की संख्या को बढ़ाया जा सकता है।

- **वास्तविक समय ट्रेकिंग:** जलवायु परिवर्तन, आपदा प्रबंधन और सैन्य अनुप्रयोगों जैसे पृथ्वी अवलोकनों के लिए वास्तविक समय (real time) डेटा को ट्रैक करने के लिए।
- **टीवी प्रसारण:** टेलीविजन पर विभिन्न कार्यक्रम जैसे फिल्में, लाइव गेम और लाइव समाचार सीधे प्रसारण उपग्रह के माध्यम से उपलब्ध हैं।
- **रेडियो प्रसारण:** एक उपग्रह रेडियो प्रदाता मनोरंजन, खेल और समाचार कार्यक्रमों के ऑडियो चैनलों को प्रसारित करने के लिए उपग्रहों का उपयोग करता है।

3. भारतीय राष्ट्रीय उपग्रह प्रणाली (Indian National Satellite-INSAT system)

- भारतीय राष्ट्रीय उपग्रह (INSAT) प्रणाली एशिया-प्रशांत क्षेत्र में सबसे बड़ी घरेलू संचार उपग्रह प्रणालियों में से एक है, जिसमें नौ परिचालन संचार उपग्रहों को भूस्थैतिक कक्षा में रखा गया है।
- इसकी स्थापना 1983 में श्रृंखला के पहले उपग्रह, INSAT-1B के शुक्रवात के साथ की गई थी।

3.1. भारत पर INSAT कार्यक्रम का प्रभाव (Impact of INSAT Programme on India)

- भारत की संचार उपग्रह श्रृंखलाएं INSAT और GSAT, उपग्रहों की श्रृंखलाओं में एक बहुत बड़े समूह में विकसित हो चुकी है।
- INSAT उपग्रह प्रणाली टेलीविजन, दूरसंचार, रेडियो नेटवर्किंग, व्यापार और व्यक्तिगत संचार और मौसम पूर्वानुमान और मौसम संबंधी सेवाओं के क्षेत्रों में नियमित सेवाएं प्रदान करने वाली सबसे बड़ी घरेलू संचार उपग्रह प्रणालियों में से एक है।
- INSAT अनुप्रयोगों को नए क्षेत्रों में विस्तारित करने के लिए कई नए पहल किए गए हैं जैसे:
 - टेली-शिक्षा
 - **EDUSAT:** एक-तरफा टीवी प्रसारण, वीडियो कॉन्फ्रेंसिंग, वेब-आधारित निर्देश इत्यादि जैसे परस्पर संवादात्मक शैक्षिक वितरण तरीकों की एक विस्तृत श्रृंखला को पूरा करने के लिए बड़े पैमाने पर उपयोग किया जाता है।
 - टेली-चिकित्सा
 - ISRO टेली-चिकित्सा पायलट प्रोजेक्ट वर्ष 2001 में प्रूफ-ऑफ-कॉन्सेप्ट (proof-of-concept) प्रदर्शन कार्यक्रम के हिस्से के रूप में शुरू किया गया था।
 - ग्राम संसाधन केंद्र (Village Resource Centre-VRC)
 - VRC ने विभिन्न अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी सक्षम सेवाएं जैसे टेली-चिकित्सा, टेली-शिक्षा, प्राकृतिक संसाधन सूचना आदि प्रदान की हैं।
 - प्रमुख लाभों में कृषि से संबंधित सलाह जैसे फसल कीट और बीमारियाँ, फसल बीमा आदि शामिल हैं; ग्रामीण छात्रों के लिए कैरियर मार्गदर्शन, ग्रामीण आबादी के लिए कौशल विकास और व्यावसायिक प्रशिक्षण आदि।
 - आपदा प्रबंधन सहायता (Disaster Management Support-DMS)

- ISRO भुवन (Bhuvan), आपातकालीन प्रबंधन के लिए राष्ट्रीय डेटाबेस और MOSDAC (मौसम विज्ञान और समुद्र विज्ञान उपग्रह डेटा अभिलेखीय केंद्र-Meteorological and Oceanographic Satellite Data Archival Centre) जैसे विभिन्न भू-पोर्टलों के माध्यम से इंटरैक्टिव भू-स्थानिक डोमेन (geo-spatial domains) में प्रासंगिक जानकारी का प्रसार करता है।
 - उपग्रह समाचार संग्रहण
 - उपग्रह सहायता प्राप्त खोज एवं बचाव (Satellite Aided Search and Rescue-SAS&R)
 - इंटरनेट सेवाएँ और ई-गवर्नेंस
 - वित्तीय सेवा नेटवर्क, जैसे बैंकिंग, स्टॉक एक्सचेंज आदि।
 - मानक समय और आवृत्ति सिग्नल (Standard Time and Frequency Signal-STFS) प्रसार सेवाएँ
- INSAT प्रणाली ने उत्तर-पूर्व, अन्य दूर-दराज के क्षेत्रों और द्वीपों जैसे कम पहुंच वाले क्षेत्रों तक भी पहुंच बढ़ा दी है।

3.2. महत्वपूर्ण संचार उपग्रहों की सूची (List of Important Communication Satellites)

उपग्रह	प्रक्षेपण की तारीख	प्रक्षेपण यान	अनुप्रयोग
CMS-01	Dec 17, 2020	PSLV-C50/CMS-01	संचार
GSAT-30	Jan 17, 2020	एरियन-5 VA-251	संचार
GSAT-31	Feb 06, 2019	एरियन-5 VA-247	संचार
GSAT-11 Mission	Dec 05, 2018	एरियन-5 VA-246	संचार
GSAT-17	Jun 29, 2017	एरियन-5 VA-238	संचार
GSAT-15	Nov 11, 2015	एरियन-5 VA-227	संचार, नेविगेशन
GSAT-8	May 21, 2011	एरियन-5 VA-202	संचार, नेविगेशन
EDUSAT	Sep 20, 2004	GSLV-F01 / EDUSAT(GSAT-3)	संचार

INSAT-3A	Apr 10, 2003	एरियन-5-V160	जलवायु एवं पर्यावरण, संचार
KALPANA-1	Sep 12, 2002	PSLV-C4 /KALPANA-1	जलवायु एवं पर्यावरण, संचार

4. पृथ्वी अवलोकन प्रणाली (Earth Observation Systems)

4.1. पृथ्वी अवलोकन क्या है? (What is Earth Observation)

- पृथ्वी अवलोकन भूमि, समुद्री (समुद्र, नदी, झील) और वायुमंडल की निगरानी के लिए रिमोट सेंसिंग प्रौद्योगिकियों के उपयोग को संदर्भित करता है।

4.2. पृथ्वी अवलोकन उपग्रह (Earth Observation Satellites)

- पृथ्वी अवलोकन प्रकार के उपग्रहों का उद्देश्य अंतरिक्ष से पृथ्वी की निगरानी करना और उनके द्वारा देखे गए किसी भी परिवर्तन पर रिपोर्ट करना है।
- सज्जित सेंसर (equipped sensor) उद्देश्य के आधार पर भिन्न होते हैं जैसे प्राकृतिक घटनाओं का अवलोकन, आपदा निगरानी, मानव गतिविधि के कारण पृथ्वी में परिवर्तन इत्यादि।
- अवलोकन परिणाम उपग्रह छवियों या अवलोकन डेटा के रूप में प्रदान किए जाते हैं, और पृथ्वी के संबंध में विभिन्न जानकारी में इसकी व्याख्या की जा सकती है।
- पृथ्वी अवलोकन अंतरिक्ष यान को इस प्रकार वर्गीकृत किया जा सकता है:
 - **मौसम उपग्रह:** मौसम के रुझान की निगरानी और पूर्वानुमान और वास्तविक मौसम डेटा प्रदान करने के लिए।
 - **रिमोट सेंसिंग उपग्रह:** इसका प्राथमिक अनुप्रयोग सभी प्रकार की पर्यावरण निगरानी और भौगोलिक मानचित्रण है।

4.3. पृथ्वी अवलोकन उपग्रहों के अनुप्रयोग (Applications of Earth Observation Satellites)

- **कृषि और मिट्टी:** अनाज के वितरण और भंडारण, सरकारी नीतियों, मूल्य निर्धारण, खरीद और खाद्य सुरक्षा, लवणीय/क्षारीय मिट्टी मानचित्रण जैसे फसल आंकड़ों पर जानकारी।
- **नवीकरणीय ऊर्जा:** पृथ्वी अवलोकन डेटा की सहायता से पवन, सौर और तरंग ऊर्जा संसाधनों का आकलन किया जा सकता है।
- **वन और पर्यावरण:** जैव विविधता लक्षण वर्णन, आर्द्रभूमि, वन और बायोमास मानचित्रण, भूमि क्षरण और मरुस्थलीकरण प्रक्रियाएं, तटीय आर्द्रभूमि, मूंगा चट्टानें, मैंग्रोव, ग्लेशियर, वायु और जल प्रदूषण मूल्यांकन, आदि का आकलन।

- **भूविज्ञान, भू-आकृति विज्ञान और खनिज संसाधन:** लिथोलॉजिकल, भू-आकृति विज्ञान और संरचनात्मक मानचित्रण, भूस्खलन खतरा क्षेत्र, खनिज/तेल अन्वेषण, खनन क्षेत्र, भूकंपीय अध्ययन और भू-पर्यावरणीय अध्ययन।
- **भूमि संसाधन:** प्राकृतिक संसाधनों का कवरेज, भूमि उपयोग कवरेज, भूमि क्षरण मानचित्रण, बंजर भूमि मानचित्रण, और मरुस्थलीकरण स्थिति मानचित्रण।
- **महासागर विज्ञान:** संभावित मछली पकड़ने वाले क्षेत्रों की पहचान, समुद्री स्थिति का पूर्वानुमान, तटीय क्षेत्र का अध्ययन और मौसम की भविष्यवाणी और जलवायु अध्ययन के लिए इनपुट।
- **ग्रामीण विकास:** बंजर भूमि का मानचित्रण/अद्यतन, वाटरशेड विकास और निगरानी और भूमि अभिलेख आधुनिकीकरण योजना।
- **शहरी विकास:** मैपिंग अनुप्रयोगों के लिए व्यापक स्थानिक कवरेज, बार-बार आने की अवधि और व्यापक उपलब्धता के कारण शहरी भूमि उपयोग की गतिशीलता की निगरानी में सैटेलाइट-आधारित रिमोट सेंसिंग फायदेमंद है।
- **जल संसाधन:** सिंचाई अवसंरचना मूल्यांकन, जल संसाधन सूचना प्रणाली, बर्फ के पिघलने का अनुमान, जलाशय क्षमता मूल्यांकन और जल-विद्युत के लिए साइट चयन।
- **मौसम और जलवायु:** मौसम उपग्रह रेडियोमीटर नामक उपकरण ले जाते हैं जो चित्र बनाने के लिए पृथ्वी को स्कैन करते हैं। इन आंकड़ों के माध्यम से तूफान, बवंडर, भारी वर्षा, बादल छाए रहेंगे या नहीं और यहां तक कि गर्मियों में उच्च तापमान, सूखा आदि की भविष्यवाणी की जा सकती है।
- **आपदा प्रबंधन सहायता:** बाढ़, चक्रवात, सूखा, भूस्खलन, भूकंप और जंगल की आग जैसी विभिन्न प्राकृतिक आपदाओं का संचालनात्मक समाधान करना; प्रारंभिक चेतावनी प्रणालियों और निर्णय समर्थन उपकरणों पर अनुसंधान और विकास।

5. भारत के पृथ्वी अवलोकन उपग्रह (Earth Observation Satellites of India)

- 1988 में IRS-1A से शुरुआत करते हुए, ISRO ने कई पृथ्वी अवलोकन उपग्रह लॉन्च किए हैं।
- इन उपग्रहों के डेटा का उपयोग कृषि, जल संसाधन, शहरी नियोजन, ग्रामीण विकास, खनिज पूर्वोक्षण, पर्यावरण, वानिकी, महासागर संसाधन और आपदा प्रबंधन को कवर करने वाले कई अनुप्रयोगों के लिए किया जाता है।

5.1. महत्वपूर्ण पृथ्वी अवलोकन उपग्रहों की सूची (List of Important Earth Observation Satellites)

उपग्रह	प्रक्षेपण की तारीख	प्रक्षेपण यान	अनुप्रयोग
EOS-04	Feb 14, 2022	PSLV-C52/ EOS-04 मिशन	पृथ्वी अवलोकन

EOS-01	Nov 07, 2020	PSLV-C49/ EOS-01	आपदा प्रबंधन प्रणाली, पृथ्वी अवलोकन
RISAT-2BR1	Dec 11, 2019	PSLV-C48/ RISAT-2BR1	आपदा प्रबंधन प्रणाली, पृथ्वी अवलोकन
कार्टोसैट-3	Nov 27, 2019	PSLV-C47 / कार्टोसैट-3 मिशन	पृथ्वी अवलोकन
कार्टोसैट-2 शृंखला उपग्रह	Jan 12, 2018	PSLV-C40/कार्टोसैट-2 शृंखला उपग्रह मिशन	पृथ्वी अवलोकन
RESOURCESAT-2A	Dec 07, 2016	PSLV-C36 / RESOURCESAT-2 A	पृथ्वी अवलोकन
INSAT-3DR	Sep 08, 2016	GSLV-F05 / INSAT-3DR	जलवायु एवं पर्यावरण, आपदा प्रबंधन प्रणाली
ओसियनसैट-2	Sep 23, 2009	PSLV-C14 / OCEANSAT-2	जलवायु एवं पर्यावरण, पृथ्वी अवलोकन
रोहिणी उपग्रह RS-D1	May 31, 1981	SLV-3D1	पृथ्वी अवलोकन
भास्कर-I	Jun 07, 1979	C-1 इंटरकॉसमॉस	पृथ्वी अवलोकन, प्रायोगिक

6. उपग्रह नेविगेशन प्रणाली (Satellite Navigation Systems)

6.1. उपग्रह नेविगेशन प्रणाली क्या है? (What is a Satellite Navigation System?)

- उपग्रह नेविगेशन या सैटनेव (SatNav) प्रणाली कृत्रिम उपग्रहों की एक प्रणाली है जो विश्व में हर जगह भू-विशिष्ट स्थिति प्रदान करने में सक्षम है।
- सैटनेव उपग्रह नेविगेशन उपकरणों को उपग्रहों से रेडियो द्वारा दृष्टि रेखा के साथ प्रेषित समय संकेतों का उपयोग करके उच्च परिशुद्धता के साथ अपना स्थान निर्धारित करने में मदद करते हैं।
- प्रत्येक प्रणाली के लिए वैश्विक कवरेज आम तौर पर कई कक्षीय विमानों के बीच फैले 18-30 मध्यम पृथ्वी कक्षा (medium Earth orbit-MEO) उपग्रहों के एक उपग्रह समूह द्वारा प्राप्त किया जाता है।

6.2. अंतरिक्ष नेविगेशन प्रणाली के प्रकार (Types of Space Navigation System)

अंतरिक्ष नेविगेशन प्रणाली के दो प्रमुख प्रकार हैं:

वैश्विक नेविगेशन उपग्रह प्रणाली (Global Navigation Satellite System-GNSS)

- वैश्विक नौवहन उपग्रह प्रणाली (GNSS) उस उपग्रह नक्षत्र का वर्णन करता है जो वैश्विक या क्षेत्रीय आधार पर स्थिति, नेविगेशन और समय सेवाएं प्रदान करता है।
- 2023 तक, चार वैश्विक प्रणालियाँ चालू हैं:
 - संयुक्त राज्य अमेरिका का ग्लोबल पोजिशनिंग सिस्टम (Global Positioning System-GPS) (1993 में पूरी तरह से चालू हो गया था),
 - रूस का ग्लोबल नेविगेशन उपग्रह प्रणाली (Global Navigation Satellite System-GLONASS),
 - चीन का BeiDou नेविगेशन उपग्रह प्रणाली, और
 - यूरोपीय संघ के गैलिलियो।

क्षेत्रीय नेविगेशन उपग्रह प्रणाली (Regional Navigation Satellite System-RNSS)

- क्षेत्रीय नेविगेशन उपग्रह प्रणाली (RNSS) एक स्वायत्त क्षेत्रीय नेविगेशन प्रणाली है जो क्षेत्रीय पैमाने पर कवरेज प्रदान करती है।
- संचालन में ये RNSS हैं:
 - जापान का क्वासी-जेनिथ उपग्रह प्रणाली (Quasi-Zenith Satellite System-QZSS), और
 - भारतीय क्षेत्रीय नेविगेशन उपग्रह प्रणाली (Indian Regional Navigation Satellite System-IRNSS) or NavIC

6.3. उपग्रह नेविगेशन के अनुप्रयोग (Applications of Satellite Navigation)

- **यात्रा:** उपग्रह नेविगेशन ने अज्ञात स्थानों की यात्रा को सरल बना दिया है।
- **ट्रेकिंग और निगरानी:** किसी पैकेज के स्थान को ट्रैक करना आम हो गया है, चाहे वह पार्सल हो या भोजन वितरण।
- **विमानन:** सैटनेव सेवाओं वाले विमान पायलट पर भार कम करते हैं और दुर्घटनाओं में कमी लाते हैं।
- **समुद्र:** नेविगेशन सहायता, सेल्फ स्टीयरिंग और स्वचालित चार्ट प्लॉटर तकनीक ने नौकायन को आसान बना दिया।
- **सर्वेक्षण:** भवन, सड़क और अन्य निर्माण कंपनियां सटीक और सही रीडिंग के लिए सैटनेव प्रौद्योगिकियों का उपयोग करते हैं।
- **खनन और पुरातत्व:** दोनों क्षेत्र उत्खनन और विस्तृत साइट सुविधाओं के लिए साइटों की 3D मानचित्रण करने के लिए उपग्रह नेविगेशन का उपयोग करते हैं।
- **अंतरिक्ष अनुप्रयोग:** वे अंतरिक्ष यान जिसमें उपग्रह नेविगेशन रिसीवर हो, सटीक रूप से ऑर्बिट निर्धारण को सक्षम बनाते हैं। यह स्वायत्त नेविगेशन और मिलन-संबंधी कार्यों को करने में भी मदद करते हैं।

- **सैन्य संचालन:** मानव रहित हवाई वाहन (Unmanned Aerial Vehicles-UAV), मिसाइलों और बमवर्षकों को निर्देशित तकनीक के साथ अद्यतन किया जाता है, जिसे सैटनेव तकनीक के एकीकरण के साथ हासिल किया गया है।

7. भारत के नेविगेशन उपग्रह (Navigation Satellites of India)

7.1. GPS सहायता प्राप्त GEO संवर्धित नेविगेशन (GPS Aided GEO Augmented Navigation-GAGAN)

- यह एक अंतरिक्ष आधारित संवर्धित प्रणाली (Space Based Augmentation System-SBAS) है जिसे ISRO और भारतीय हवाई अड्डा प्राधिकरण (Airport Authority of India) द्वारा संयुक्त रूप से विकसित किया गया है ताकि पड़ोसी उड़ान सूचना क्षेत्र तक विस्तार करने की क्षमता के साथ भारतीय उड़ान सूचना क्षेत्र पर सर्वोत्तम संभव नेविगेशनल सेवाएं प्रदान की जा सकें।
- 13 जुलाई, 2015 को GAGAN लॉन्च करने के बाद, भारत संयुक्त राज्य अमेरिका, यूरोप संघ और जापान की चुनिंदा लीग में शामिल हो गया, जिनके पास समान प्रणालियाँ हैं।
- GAGAN उपग्रहों और ग्राउंड स्टेशनों की एक प्रणाली है जो GPS सिग्नल सुधार प्रदान करती है। यह योग क्षेत्र गड़बड़ी, समय और उपग्रह कक्षा त्रुटियों के कारण होने वाली GPS सिग्नल त्रुटियों को ठीक करता है और यह प्रत्येक उपग्रह के स्वास्थ्य के बारे में महत्वपूर्ण जानकारी भी प्रदान करता है।

GAGAN का कार्य

- GAGAN में भारत के विभिन्न स्थानों पर स्थित ग्राउंड रेफरेंस स्टेशनों का एक सेट शामिल है, जिसे इंडियन रेफरेंस स्टेशन (INRES) कहा जाता है, जो GPS उपग्रह डेटा एकत्र करता है।
- एक मास्टर स्टेशन, इंडियन मास्टर कंट्रोल सेंटर संदर्भ स्टेशनों से डेटा एकत्र करता है और GPS सुधार संदेश बनाता है।
- संशोधित अंतर संदेशों को भारतीय अपलिंक स्टेशन (Indian Uplink Station-INLUS) के माध्यम से अपलिंक किया जाता है और फिर तीन भूस्थैतिक उपग्रहों (GSAT-8, GSAT-10 और GSAT-15) से एक सिग्नल पर प्रसारित किया जाता है।
- इस सिग्नल की जानकारी बुनियादी GPS सिग्नल संरचना के साथ संगत है, जिसका अर्थ है कि कोई भी SBAS सक्षम GPS रिसीवर इस सिग्नल को पढ़ सकता है।

कवरेज क्षेत्र

- दो GEO एक साथ अंतरिक्ष में GAGAN सिग्नल संचारित करते हैं। GAGAN GEO पदचिह्न अफ्रीका से ऑस्ट्रेलिया तक फैला हुआ है और GAGAN प्रणाली पड़ोसी देशों में विस्तार के लिए 45 संदर्भ स्टेशनों को पूरा करने की क्षमता रखती है।

- GAGAN, GNSS पैनल द्वारा स्थापित अंतर्राष्ट्रीय नागरिक उड्डयन संगठन (International Civil Aviation Organization-ICAO) मानकों और अनुशंसित प्रथाओं के अनुरूप एक नागरिक वैमानिकी नेविगेशन सिग्नल प्रदान करता है।
- यह प्रणाली अन्य अंतर्राष्ट्रीय SBAS प्रणालियों जैसे कि यूनाइटेड स्टेट्स वाइड एरिया ऑगमेंटेशन सिस्टम (WAAS), यूरोपीय जियोस्टेशनरी नेविगेशन ओवरले सर्विस (EGNOS), और जापानी MTSAT सैटेलाइट ऑगमेंटेशन सिस्टम (MSAS) के साथ अंतर-संचालित है, और क्षेत्र भर में निर्बाध हवाई नेविगेशन प्रदान करती है।

GAGAN का अनुप्रयोग

- GAGAN प्रणाली का उपयोग वन्यजीव संसाधनों के प्रभावी प्रबंधन और वनों की निगरानी के लिए किया जा रहा है।
- यह भारतीय रेलवे को सिग्नलिंग के लिए नेविगेशनल सहायता प्रदान कर सकता है: जब कोई ट्रेन किसी व्यक्ति रहित क्रॉसिंग पर पहुंचती है और रेलवे पटरियों के संरेखण के लिए भी।
- देश के सभी राष्ट्रीय राजमार्गों के लिए रोड एसेट मैनेजमेंट सिस्टम (RAMS) और एक आधुनिक प्रबंधन प्रणाली विकसित किए जाने की संभावना है जो GAGAN प्रणाली का उपयोग करेगी।
- ट्रैफिक जाम से बचने के लिए वास्तविक समय में यातायात को प्रबंधित करने के लिए GAGAN सिग्नल का भी उपयोग किया जा सकता है।
- अन्य क्षेत्रों में वायुमंडलीय अध्ययन के लिए वैज्ञानिक अनुसंधान, प्राकृतिक संसाधन और भूमि प्रबंधन, स्थान आधारित सेवाएं, मोबाइल और पर्यटन शामिल हैं।

7.2. भारतीय नक्षत्र के साथ नेविगेशन (Navigation with Indian Constellation-NavIC)

- देश की स्थिति, नेविगेशन और समय की आवश्यकताओं को पूरा करने के लिए, ISRO ने एक क्षेत्रीय नेविगेशन उपग्रह प्रणाली स्थापित की है जिसे नेविगेशन विड इंडियन कांस्टेलेशन (NavIC) कहा जाता है।
- NavIC को पहले भारतीय क्षेत्रीय नेविगेशन उपग्रह प्रणाली (IRNSS) के रूप में जाना जाता था।
- इसका मुख्य उद्देश्य भारत और उसके पड़ोस में विश्वसनीय स्थिति, नेविगेशन और समय सेवाएं प्रदान करना और उपयोगकर्ता को अधिक सटीकता प्रदान करना है।
- NavIC दो सेवाएँ प्रदान करता है:
 - नागरिक उपयोगकर्ताओं के लिए मानक स्थिति सेवा (Standard Position Service-SPS)।
 - रणनीतिक उपयोगकर्ताओं के लिए प्रतिबंधित सेवा (Restricted Service-RS)।

NavIC का संगठन

- यह प्रणाली मूलतः दो-भाग वाली है। पहला भाग अंतरिक्ष खंड है, जो सात नेविगेशन उपग्रहों से बना है। फिर भूमि खंड है, जो इन उपग्रहों से सिग्नल प्राप्त करता है और उन्हें विभिन्न अनुप्रयोगों में इस्तेमाल करता है।

- अंतरिक्ष खंड में, भूस्थैतिक कक्षा (Geostationary orbit-GEO) में तीन उपग्रह और भूमध्यरेखीय तल पर 29° के झुकाव के साथ भूतुल्यकालिक कक्षा (Geosynchronous orbit-GSO) में चार उपग्रह हैं। सभी उपग्रह हर समय भारतीय क्षेत्र में दिखाई देते हैं।
- भारत ने वर्ष 2016 तक सभी सात नेविगेशन उपग्रहों का प्रक्षेपण पूरा कर लिया। 2016 के मध्य में उपग्रह प्रणाली चालू भी हो गई। इसकी शुरुआत सैन्य और अन्य रणनीतिक अभियानों के लिए प्रतिबंधित सेवाएं प्रदान करने से हुई है।
- जमीनी नेटवर्क में एक नियंत्रण केंद्र, सटीक समय सुविधा, रेंज और अखंडता निगरानी स्टेशन, दो-तरफ़ा रेंजिंग स्टेशन आदि शामिल हैं।
- ग्राउंड सेगमेंट IRNSS नक्षत्र के रखरखाव और संचालन के लिए जिम्मेदार है। यह नक्षत्र स्थिति की निगरानी, कक्षीय और घड़ी मापदंडों की गणना और नेविगेशन डेटा अपलोडिंग प्रदान करता है।
- इस प्रणाली का उद्देश्य पूरे भारतीय भूभाग में 10 मीटर से बेहतर और हिंद महासागर के साथ-साथ भारत के चारों ओर लगभग 1,500 किमी तक फैले क्षेत्र में 20 मीटर से बेहतर पूर्ण स्थिति सटीकता प्रदान करना है।
- मई, 2023 में ISRO ने NavIC के सामने आने वाली कुछ पिछली समस्याओं को दूर करने के लिए एक नया NavIC उपग्रह (NVS-01) लॉन्च किया, जो NavIC की दूसरी पीढ़ी का है।
 - NavIC के सामने आने वाली समस्याओं में परमाणु घड़ी की विफलता, उपग्रह प्रतिस्थापन, सीमित कवरेज, मोबाइल बेमेल, सुरक्षा और एन्क्रिप्शन शामिल हैं।

भारत को अपनी स्वयं की नेविगेशन प्रणाली की आवश्यकता क्यों है?

- ऐसी नेविगेशन प्रणाली की आवश्यकता इस तथ्य से प्रेरित है कि प्रतिकूल परिस्थितियों में विदेशी सरकार द्वारा नियंत्रित वैश्विक नेविगेशन उपग्रह प्रणालियों तक पहुंच की गारंटी नहीं है।
- इसके अलावा, इसकी अपनी नेविगेशन प्रणाली भारत को स्थिति निर्धारण सेवाओं में अधिक सटीकता प्रदान करने में मदद करेगा।

प्रणाली से उपलब्ध अन्य सेवाएँ क्या हैं?

- नेविगेशन के अलावा, प्रणाली सटीक समय रखने, आपदा प्रबंधन, बेड़े प्रबंधन और मानचित्रण में मदद करता है।
- NavIC के अनुप्रयोगों में स्थलीय, हवाई और समुद्री नेविगेशन, वाहन ट्रैकिंग, मोबाइल फोन के साथ एकीकरण, जियोडेटिक डेटा कैप्चर, पैदल यात्रियों (hikers) और यात्रियों के लिए स्थलीय नेविगेशन सहायता और ड्राइवरों के लिए दृश्य और आवाज नेविगेशन शामिल हैं।

8. खगोलीय उपग्रह (Astronomical Satellites)

8.1. खगोलीय उपग्रह क्या है? (What is an Astronomical Satellite?)

- एक खगोलीय उपग्रह कक्षा में स्थित एक विशाल दूरबीन है। यह पृथ्वी के वायुमंडल से हस्तक्षेप किए बिना अच्छी तरह से देखने में सक्षम है।
- इसकी इन्फ्रारेड इमेजिंग तकनीक ग्रह की सतह के तापमान से परेशान हुए बिना सामान्य रूप से कार्य कर सकती है।

8.2. खगोल विज्ञान में प्रयुक्त अंतरिक्ष यान के प्रकार (Types of Spacecraft Used in Astronomy)

खगोल विज्ञान में उपयोग किए जाने वाले अंतरिक्ष यान को कई अलग-अलग प्रकारों में विभाजित किया जा सकता है:

- **खगोल विज्ञान उपग्रह:** अंतरिक्ष में विभिन्न प्रकार के खगोलीय पिंडों और घटनाओं की जांच के लिए उपयोग किया जाता है।
- **जलवायु अनुसंधान उपग्रह:** विशिष्ट प्रकार के सेंसर से सुसज्जित जो वैज्ञानिकों को विश्व के महासागरों और बर्फ, भूमि, जीवमंडल और वायुमंडल पर व्यापक, बहुआयामी डेटा इकट्ठा करने की अनुमति देते हैं।
- **जैव उपग्रह:** पौधों और जानवरों की कोशिकाओं और संरचनाओं पर अंतरिक्ष-आधारित अध्ययन; चिकित्सा और जीव विज्ञान की प्रगति में महत्वपूर्ण भूमिका निभाता है।

8.3. खगोलीय उपग्रहों के अनुप्रयोग (Applications of Astronomical Satellites)

- सितारों का मानचित्र बनाना और ब्लैक होल और क्वासर जैसी रहस्यमय घटनाओं का अध्ययन करना।
- सौर मंडल में ग्रहों की तस्वीरें लेना।
- विभिन्न ग्रहों की सतहों के मानचित्र बनाना।

9. अनुसंधान उपग्रह: एस्ट्रोसैट (Research Satellite: ASTROSAT)

- PSLV-C30 ने 28 सितंबर, 2015 को निम्न पृथ्वी कक्षा में भारत की मल्टी वेवलेंथ अंतरिक्ष वेधशाला एस्ट्रोसैट को सफलतापूर्वक लॉन्च किया था।
- एस्ट्रोसैट को अपने पांच पेलोड की मदद से एक साथ विद्युत चुम्बकीय स्पेक्ट्रम के दृश्यमान, पराबैंगनी, निम्न और उच्च ऊर्जा एक्स-रे क्षेत्रों में ब्रह्मांड का निरीक्षण करने के लिए डिज़ाइन किया गया है।
- इस उपग्रह की सफलता के साथ, ISRO ने एस्ट्रोसैट के आनुक्रमिक के रूप में एस्ट्रोसैट-2 लॉन्च करने का प्रस्ताव रखा है।
- वेधशाला का नियोजित जीवनकाल पाँच वर्ष का था लेकिन उसने अपना मिशन 2022 में पूरा किया।

- अंतरिक्ष वेधशाला, एस्ट्रोसैट के सफल प्रक्षेपण के साथ, ISRO ने भारत को उन चुनिंदा देशों के समूह में शामिल कर दिया, जिनके पास आकाशीय पिंडों और प्रक्रियाओं का अध्ययन करने के लिए अंतरिक्ष दूरबीन है।

एस्ट्रोसैट के वैज्ञानिक उद्देश्य

- न्यूट्रॉन सितारों और ब्लैक होल वाले बाइनरी स्टार प्रणाली में उच्च ऊर्जा प्रक्रियाओं को समझना।
- न्यूट्रॉन सितारों के चुंबकीय क्षेत्र का अनुमान लगाना।
- आकाशगंगा से परे तारा प्रणालियों में तारा जन्म क्षेत्रों और उच्च ऊर्जा प्रक्रियाओं का अध्ययन करना।
- आकाश में नए संक्षिप्त उज्ज्वल एक्स-रे स्रोतों का पता लगाना।
- पराबैंगनी क्षेत्र में ब्रह्मांड का एक सीमित गहन क्षेत्र सर्वेक्षण करना।

10. रिमोट सेंसिंग अनुप्रयोग (Remote Sensing Applications)

10.1. रिमोट सेंसिंग क्या है? (What is Remote Sensing?)

- रिमोट सेंसिंग किसी क्षेत्र विशेष में भौतिक रूप से गए बिना उसकी परावर्तित और उत्सर्जित विकिरण ऊर्जा को मापकर उसकी भौतिक विशेषताओं का पता लगाने और निगरानी करने की प्रक्रिया है।
- विशेष कैमरे दूर से संवेदी छवियां एकत्र करते हैं, जो शोधकर्ताओं को पृथ्वी के बारे में चीजों को समझने में मदद करते हैं।

10.2. रिमोट सेंसिंग के अनुप्रयोग (Applications of Remote Sensing)

- **कृषि:** फसल की स्थिति की पहचान करना; फसल के प्रकार, मिट्टी की नमी की मात्रा और खेत की फसल में पानी की मात्रा का निर्धारण करना; मिट्टी की विशेषताओं का मानचित्रण, मिट्टी प्रबंधन प्रथाएं, फसल उत्पादन का पूर्वानुमान; और सूखे की निगरानी।
- **वानिकी:** वन क्षेत्र और वन के प्रकार का निर्धारण; वनस्पति घनत्व; वनों की कटाई और जंगल की आग पर नियंत्रण; और बायोमास अनुमान।
- **महासागर और तटीय निगरानी:** महासागर पैटर्न की पहचान; मछली स्टॉक और समुद्री स्तनपायी का मूल्यांकन; पानी की गुणवत्ता, तापमान और ज्वार और तूफान के प्रभावों की निगरानी; तटीय वनस्पति का मानचित्रण; और महासागरीय लवणता का निर्धारण।
- **भूविज्ञान:** आधारशिला और संरचनात्मक मानचित्रण; खनिज और हाइड्रोकार्बन अन्वेषण; पर्यावरणीय भूविज्ञान; अवसादन मानचित्रण और निगरानी; और भू-खतरा मानचित्रण।
- **जल विज्ञान:** आर्द्रभूमि मानचित्रण और निगरानी; बर्फ की मोटाई मापना; नदी और झील की बर्फ की निगरानी; बाढ़ मानचित्रण और निगरानी; ग्लेशियर की गतिशीलता की निगरानी; और जल निकासी बेसिन का मानचित्रण।

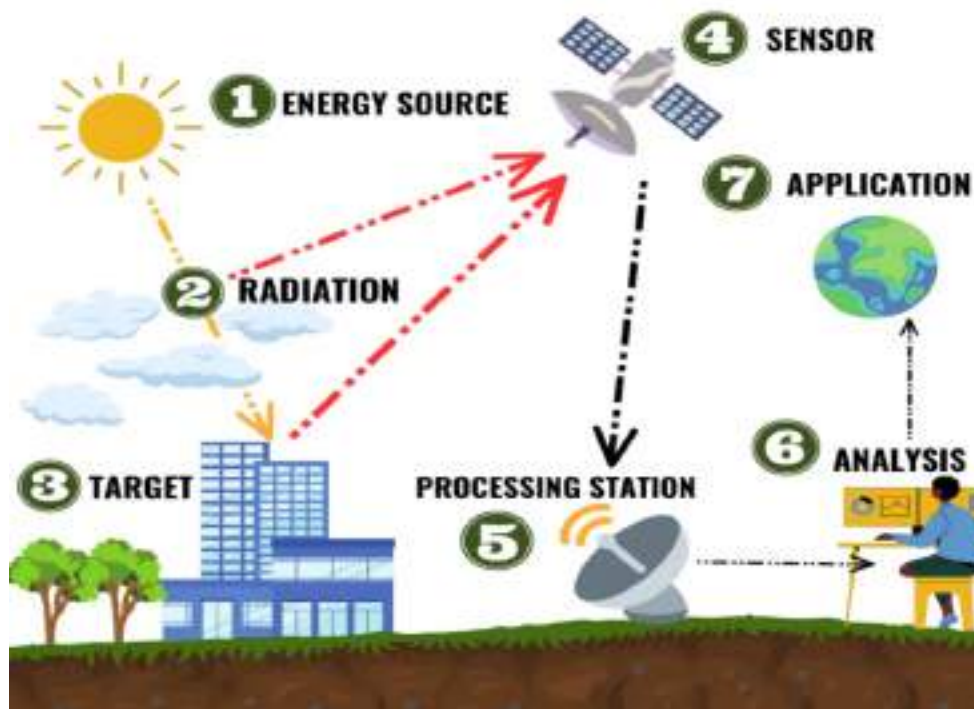


Figure.2. रिमोट सेंसिंग प्रक्रिया

11. भारतीय रिमोट सेंसिंग उपग्रह कार्यक्रम (Indian Remote Sensing (IRS) Satellite Program)

11.1. परिचय (Introduction)

- 1979 और 1981 में क्रमशः लॉन्च किए गए भास्कर-1 और भास्कर-2 उपग्रहों की सफल प्रदर्शन उड़ानों के बाद, भारत ने स्वदेशी भारतीय रिमोट सेंसिंग उपग्रह कार्यक्रम विकसित करना शुरू किया।
- कार्यक्रम को कृषि, जल संसाधन, वानिकी और पारिस्थितिकी, भूविज्ञान, जलक्षेत्र, समुद्री मत्स्य पालन और तटीय प्रबंधन के क्षेत्रों में राष्ट्रीय अर्थव्यवस्था का समर्थन करने के लिए विकसित किया गया था।
- ISRO के तहत भारत में रिमोट सेंसिंग कार्यक्रम 1988 में IRS-1A (स्वदेशी अत्याधुनिक ऑपरेटिंग रिमोट सेंसिंग उपग्रहों की श्रृंखला में से पहला) के साथ शुरू हुआ।

11.2. प्रमुख क्षमताएँ (Principal Capabilities)

कार्यक्रम में तीन प्रमुख क्षमताओं का विस्तार शामिल है:

- उपग्रहों को सूर्य समकालिक कक्षा में डिजाइन, निर्माण और प्रक्षेपित करना।
- अंतरिक्ष यान नियंत्रण, डेटा स्थानांतरण के साथ-साथ डेटा प्रोसेसिंग और अभिलेखीय के लिए ग्राउंड स्टेशन स्थापित करना और संचालित करना।
- जमीनी स्तर पर विभिन्न अनुप्रयोगों के लिए प्राप्त डेटा का उपयोग करना।

11.3. महत्वपूर्ण भारतीय रिमोट सेंसिंग उपग्रह (Important Indian Remote Sensing Satellites)

नाम		प्रक्षेपण का वर्ष	महत्त्व
IRS	IRS-1A	1988	नक्शानवीसी, भूमि उपयोग मानचित्रण और वानिकी जैसे सुदूर संवेदन अनुप्रयोगों के लिए उपयोग किया जाता है।
	IRS-1B	1991	
	IRS-1C	1995	क्षमताओं में सुधार हुआ। खनिज अन्वेषण, तटीय निगरानी और आपदा प्रबंधन जैसे अनुप्रयोगों की एक विस्तृत श्रृंखला के लिए उपयोग किया जाता है।
	IRS-1D	1997	
रिसोर्ससैट (Resourcesat)	रिसोर्ससैट-1	2003	मृदा नमी मानचित्रण, फसल सूची और वानिकी जैसे संसाधन मानचित्रण और प्रबंधन अनुप्रयोगों के लिए उपयोग किया जाता है।
	रिसोर्ससैट-2	2011	
	रिसोर्ससैट-2A	2016	
कार्टोसैट (Cartosat)	कार्टोसैट-1	2005	नक्शानवीसी और उच्च-रिज़ॉल्यूशन इमेजिंग अनुप्रयोगों के लिए उपयोग किया जाता है।
	कार्टोसैट-2	2007	
	कार्टोसैट-3	2019	कार्टोसैट-3 में हाइपरस्पेक्ट्रल (hyperspectral) छवियों को कैप्चर करने की अतिरिक्त क्षमता भी है।
ओशनसैट (Oceansat)	ओशनसैट-1	1999	समुद्री सतह तापमान मानचित्रण, महासागर रंग मानचित्रण और समुद्री पवन वेक्टर मानचित्रण जैसे समुद्र विज्ञान संबंधी अनुप्रयोगों के लिए उपयोग किया जाता है।
	ओशनसैट-2	2009	
	RISAT-1	2012	इन उपग्रहों में सिंथेटिक एपर्चर रडार (SAR) सेंसर थे जो उन्हें बादल या अंधेरे
	RISAT-2	2009	

RISAT			परिस्थितियों में भी पृथ्वी की तस्वीरें खींचने में मदद करते थे।
-------	--	--	---

ISRO और भारत के राष्ट्रीय अंतरिक्ष कार्यक्रम

1. भारत में अंतरिक्ष कार्यक्रम से संबंधित संस्थागत संरचना (Institutional Structure Related to Space Programme in India)

- देश में अंतरिक्ष गतिविधियाँ 1962 में भारतीय राष्ट्रीय अंतरिक्ष अनुसंधान समिति (Indian National Committee for Space Research-INCOSPAR) की स्थापना के साथ शुरू हुईं।
- उसी वर्ष, तिरुवनंतपुरम के पास थुम्बा इक्वेटोरियल रॉकेट लॉन्चिंग स्टेशन पर भी काम शुरू किया गया था।
- भारतीय अंतरिक्ष अनुसंधान संगठन (ISRO) की स्थापना अगस्त 1969 में हुई थी।
- भारत सरकार ने अंतरिक्ष आयोग का गठन किया और जून 1972 में अंतरिक्ष विभाग (Department of Space-DOS) की स्थापना की और सितंबर 1972 में ISRO को DOS के तहत लाया।
- अंतरिक्ष आयोग देश के सामाजिक-आर्थिक लाभ के लिए अंतरिक्ष विज्ञान और प्रौद्योगिकी के विकास और अनुप्रयोग को बढ़ावा देने के लिए नीतियां बनाता है और भारतीय अंतरिक्ष कार्यक्रम के कार्यान्वयन की देखरेख करता है।
- DOS इन कार्यक्रमों को मुख्य रूप से ISRO, भौतिक अनुसंधान प्रयोगशाला (Physical Research Laboratory-PRL), राष्ट्रीय वायुमंडलीय अनुसंधान प्रयोगशाला (National Atmospheric Research Laboratory-NARL), उत्तर पूर्वी-अंतरिक्ष अनुप्रयोग केंद्र (North Eastern-Space Applications Centre-NESAC) और सेमी-कंडक्टर प्रयोगशाला (Semi-Conductor Laboratory-SCL) के माध्यम से कार्यान्वित करता है।
- एंद्रिक्स कॉर्पोरेशन, जिसे 1992 में एक सरकारी स्वामित्व वाली कंपनी के रूप में स्थापित किया गया, अंतरिक्ष उत्पादों और सेवाओं का विपणन करती है।
- ISRO मुख्यालय में कार्यक्रम कार्यालय उपग्रह संचार, पृथ्वी अवलोकन, प्रक्षेपण यान, अंतरिक्ष विज्ञान, आपदा प्रबंधन सहायता, अंतराष्ट्रीय सहयोग, सिस्टम विश्वसनीयता, सुरक्षा आदि जैसे कार्यक्रमों का समन्वय करते हैं।

2. भारतीय अंतरिक्ष अनुसंधान संगठन (Indian Space Research Organisation-ISRO)

2.1. परिचय (Introduction)

- ISRO भारत की अंतरिक्ष एजेंसी है।
- इस संगठन में भारत और मानव जाति के लिए बाह्य अंतरिक्ष के लाभों को प्राप्त करने के लिए विज्ञान, अभियांत्रिकी और प्रौद्योगिकी शामिल हैं।

- ISRO पहले भारतीय राष्ट्रीय अंतरिक्ष अनुसंधान समिति (INCOSPAR) थी, जिसकी स्थापना 1962 में डॉ. विक्रम साराभाई की कल्पना के अनुसार की गई थी।
- ISRO का गठन 15 अगस्त, 1969 को INCOSPAR के स्थान पर हुआ था।

2.2. उद्देश्य (Objective)

- ISRO/DOS का मुख्य उद्देश्य विभिन्न राष्ट्रीय आवश्यकताओं के लिए अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी का विकास और अनुप्रयोग है।
- इस उद्देश्य को पूरा करने के लिए ISRO ने एक प्रमुख अंतरिक्ष प्रणाली स्थापित की है:
 - संचार, टेलीविजन प्रसारण और मौसम संबंधी सेवाएं;
 - संसाधनों की निगरानी और प्रबंधन;
 - अंतरिक्ष-आधारित नेविगेशन सेवाएं।
- उपग्रहों को आवश्यक कक्षाओं में स्थापित करने के लिए ISRO ने उपग्रह प्रक्षेपण यान, PSLV और GSLV विकसित किए हैं।

2.3. मुख्यालय (Headquarters)

- ISRO का मुख्यालय बेंगलुरु में है।
- प्रक्षेपण यान विक्रम साराभाई अंतरिक्ष केंद्र (Vikram Sarabhai Space Centre-VSSC), तिरुवनंतपुरम में बनाए जाते हैं।
- उपग्रहों को यू आर राव सैटेलाइट सेंटर (U R Rao Satellite Centre-URSC), बेंगलूर में डिजाइन और विकसित किया जाता है।
- उपग्रहों और प्रक्षेपण वाहनों का एकीकरण और प्रक्षेपण सतीश धवन अंतरिक्ष केंद्र (Satish Dhawan Space Centre-SDSC), श्रीहरिकोटा से किया जाता है।

2.4. भारतीय अंतरिक्ष कार्यक्रम का क्रियान्वयन (Execution of Indian Space Programme)

DOS ने अपनी एजेंसी ISRO के माध्यम से अंतरिक्ष विज्ञान और अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी के अनुप्रयोग को बढ़ावा देने और विकसित करने के उद्देश्य से निम्नलिखित कार्यक्रम विकसित किए हैं:

- उपग्रहों को प्रक्षेपित करने की स्वदेशी क्षमता वाला प्रक्षेपण यान कार्यक्रम।
- दूरसंचार, प्रसारण, मौसम विज्ञान, शिक्षा के विकास आदि के लिए INSAT कार्यक्रम।
- विभिन्न विकासात्मक उद्देश्यों के लिए उपग्रह इमेजरी के अनुप्रयोग के लिए रिमोट सेंसिंग कार्यक्रम।
- राष्ट्रीय विकास के लिए उन्हें लागू करने के लिए अंतरिक्ष विज्ञान और प्रौद्योगिकी में अनुसंधान और विकास।

3. राष्ट्रीय अंतरिक्ष मिशन (National Space Missions)

3.1. मंगलयान-मार्स ऑर्बिटर मिशन (Mars Orbiter Mission)

- मार्स ऑर्बिटर मिशन (Mars Orbiter Mission-MOM), जिसे मंगलयान के नाम से जाना जाता है, अंतरग्रहीय अंतरिक्ष में भारत का पहला उद्यम है।
- 5 नवंबर 2013 को लॉन्च किया गया अंतरिक्ष यान 24 सितंबर 2014 को मंगल की कक्षा में सुरक्षित पहुंच गया था।
- सोवियत अंतरिक्ष कार्यक्रम, NASA और यूरोपीय अंतरिक्ष एजेंसी के बाद ISRO मंगल ग्रह पर पहुंचने वाली चौथी अंतरिक्ष एजेंसी है।
- परिणामस्वरूप, भारत ने पहले ही प्रयास में मंगल ग्रह पर पहुंचने वाला पहला देश बनकर इतिहास रच दिया और यह काम कम बजट में किया गया।
- MOM को मंगल की सतह की विशेषताओं, खनिज विज्ञान और मंगल ग्रह के वातावरण का पता लगाने और निरीक्षण करने के लिए डिज़ाइन किया गया था।
- इसके अलावा, इसने ग्रह पर जीवन की संभावना या पिछले अस्तित्व के बारे में पूछताछ करने के लिए मंगल ग्रह के वायुमंडल में मीथेन की खोज पर एक केंद्रित शोध भी किया।

3.1.1. MOM बोर्ड पर उपकरण (Equipment on board MOM)

- **लाइमन अल्फा फोटोमीटर** एक अवशोषण सेल (cell) फोटोमीटर है। यह मंगल ग्रह के ऊपरी वायुमंडल (बहिर्मंडल और एक्सोबेस) के वर्णक्रमीय अध्ययन से ड्यूटेरियम और हाइड्रोजन की सापेक्ष प्रचुरता को मापता है।
- **मंगल ग्रह के लिए मीथेन सेंसर** को कण-प्रति-बिलियन सटीकता और स्रोतों को मैप करने की क्षमता के साथ मंगल ग्रह के वातावरण में मीथेन को मापने के लिए डिज़ाइन किया गया था।
- **मार्स एक्सोस्फेरिक न्यूट्रल कंपोजिशन एनालाइजर** एक चतुर्भुज द्रव्यमान स्पेक्ट्रोमीटर है जो 1 से 300 amu की सीमा में तटस्थ संरचना का विश्लेषण करने में सक्षम है, वह सीमा जिसमें मंगल ग्रह के वायुमंडल की गैसों का बड़ा अनुपात आता है।
- **मार्स कलर कैमरा** छवियां मंगल ग्रह की सतह की विशेषताओं और संरचना के बारे में और मंगल की गतिशील घटनाओं और मौसम की निगरानी के लिए उपयोगी जानकारी देती हैं।
- **थर्मल इमेजिंग स्पेक्ट्रोमीटर** थर्मल रिमोट सेंसिंग का उपयोग करके सतह और वायुमंडलीय अन्वेषण के लिए है और मंगल ग्रह के वातावरण में थर्मल विकिरण के स्रोतों का भी पता लगाता है।

3.1.2. मंगल मिशन की अवधि (Duration of Mars Mission)

- मंगलयान की योजना छह महीने के मिशन जीवन के लिए बनाई गई थी। हालाँकि, ईंधन बचाने वाले युद्धाभ्यास और सटीक कक्षीय इंजेक्शन और फायरिंग के कारण 20 किलोग्राम ईंधन की बचत हुई, जिससे मंगल की उच्च अण्डाकार कक्षा में प्रवेश के समय 40 किलोग्राम ईंधन उत्पादन हुआ।
- ऐसी कठोर परिस्थितियों में छह महीने तक काम करने के बाद भी बिना या कम गिरावट के साथ उपकरणों का काम करना MOM की एक और बड़ी उपलब्धि है।

- ISRO ने इस अवसर का उपयोग डेटा का उपयोग करने के लिए किया और मंगल ग्रह की स्थितियों से परिचित होने की दिशा में काम किया।
- नियंत्रण और कमान इकाई ने सूर्य ग्रहण, विस्फोट, ज्वाला और अन्य मिशन अनियोजित घटनाओं को सहन करने के लिए MOM के जीवन को और बढ़ाने के लिए आवश्यक कक्षीय सुधार किए।
- MOM उपकरणों के लंबे समय तक काम करने से ऐसी कठोर परिस्थितियों में काम करने के लिए उपकरण की प्रतिक्रिया और स्वास्थ्य को समझने में भी मदद मिली।
- अक्टूबर 02, 2022 को यह बताया गया कि अप्रैल 2022 में सात घंटे की ग्रहण अवधि में प्रवेश करने के बाद जहां इसे जीवित रहने के लिए डिज़ाइन नहीं किया गया था, MOM ने पृथ्वी के साथ संपर्क खो दिए।
- अगले दिन, ISRO ने एक बयान जारी किया कि MOM को पूर्वरूप में लाने के सभी प्रयास विफल रहे और आधिकारिक तौर पर इसे मृत घोषित कर दिया गया।

3.2. चंद्रयान I (Chandrayaan I)

- चंद्रयान I भारत का पहला चंद्रमा मिशन था।
- मिशन में भारत, यूनाइटेड किंगडम, संयुक्त राज्य अमेरिका, जर्मनी, बुल्गारिया और स्वीडन द्वारा निर्मित 11 पेलोड थे।
- 22 अक्टूबर 2008 को श्रीहरिकोटा से PSLV रॉकेट पर लॉन्च किया गया चंद्रयान मिशन चंद्रमा की स्थलाकृति के बारे में डेटा एकत्र करने के लिए डिज़ाइन किया गया था।
- अंतरिक्ष यान चंद्रमा की सतह से 100 किमी की ऊंचाई पर चंद्रमा की परिक्रमा कर रहा था।

3.2.1. चंद्रयान प्रथम मिशन का महत्व (Significance of Chandrayaan I Mission)

- इसने चंद्रमा के रासायनिक, खनिज विज्ञान और तस्वीर-भूगर्भीक मानचित्रण पर डेटा एकत्र किया।
- चंद्रयान प्रथम के डेटा ने सितंबर 2009 में चंद्रमा पर पानी की उपस्थिति का पता लगाने में मदद की।

3.3. चंद्रयान द्वितीय (Chandrayaan II)

- चंद्रयान द्वितीय, चंद्रयान प्रथम के बाद ISRO का दूसरा चंद्र अन्वेषण मिशन है।
- इसमें एक ऑर्बिटर, विक्रम नाम का एक लैंडर और प्रज्ञान नाम का एक रोवर शामिल था।
- अंतरिक्ष यान को 22 जुलाई 2019 को GSLV MkIII-M1 द्वारा आंध्र प्रदेश के सतीश धवन अंतरिक्ष केंद्र के दूसरे लॉन्च पैड से लॉन्च किया गया था।
- लैंडर और रोवर को 6 सितंबर 2019 को चंद्रमा के दक्षिणी ध्रुवीय क्षेत्र में उतरने के लिए निर्धारित किया गया था।
- एक सफल सरल लैंडिंग भारत को सोवियत संघ, संयुक्त राज्य अमेरिका और चीन के बाद चंद्रमा पर उतरने वाला चौथा देश बना देती।

- हालाँकि, उतरने का प्रयास करते समय लैंडर अपने इच्छित प्रक्षेप पथ से भटक गया और दुर्घटनाग्रस्त हो गया।

3.3.1. मिशन के उद्देश्य (Mission Objectives)

- चंद्रमा की सतह पर सॉफ्ट-लैंडिंग और रोविंग सहित एंड-टू-एंड चंद्र मिशन क्षमता के लिए प्रमुख प्रौद्योगिकियों का विकास और प्रदर्शन करना।

3.3.2. विज्ञान के उद्देश्य (Science Objectives)

- स्थलाकृति, खनिज विज्ञान, सतह रासायनिक संरचना, थर्मो-भौतिक विशेषताओं और कमजोर चंद्र वातावरण के विस्तृत अध्ययन के माध्यम से चंद्र वैज्ञानिक ज्ञान का विस्तार करना जिससे चंद्रमा की उत्पत्ति और विकास की बेहतर समझ हो सके।

3.3.3. चंद्रयान द्वितीय मिशन की प्रासंगिकता (Relevance of Chandrayaan II Mission)

- विफलता के बावजूद, मिशन के ऑर्बिटर और अन्य हिस्सों ने सामान्य रूप से काम किया और जानकारी एकत्र की।
- जानकारी में चंद्रमा पर पानी के अणुओं की उपस्थिति, सौर ज्वालाओं के बारे में जानकारी और छोटे तत्वों की खोज शामिल थी।

3.4. चंद्रयान III (Chandrayaan III)

- चंद्रयान III, चंद्रमा की सतह पर सुरक्षित लैंडिंग और घूमने (roving) में एंड-टू-एंड क्षमता प्रदर्शित करने के लिए चंद्रयान II का अनुवर्ती मिशन है।
- इसे 14 जुलाई 2023 को सतीश धवन अंतरिक्ष केंद्र से LVM3 M4 द्वारा लॉन्च किया गया, और लैंडर और रोवर 23 अगस्त 2023 को चंद्र दक्षिणी ध्रुव क्षेत्र के पास उतरे।
- इसके साथ भारत, रूस, संयुक्त राज्य अमेरिका और चीन के बाद चंद्रमा पर उतरने वाला चौथा देश और चंद्रमा के दक्षिणी ध्रुव पर उतरने वाला पहला देश बन गया है।

3.4.1. चंद्रयान III के मिशन के उद्देश्य (Mission objectives of Chandrayaan III)

- चंद्रमा की सतह पर सुरक्षित और सरल लैंडिंग (soft landing) का प्रदर्शन करना।
- चंद्रमा पर रोवर के घूमने का प्रदर्शन करना।
- यथास्थान वैज्ञानिक प्रयोगों का संचालन करना।

3.4.2. चंद्रयान III के घटक (Components of Chandrayaan III)

इसमें एक स्वदेशी लैंडर माँड्यूल, प्रणोदन माँड्यूल और एक रोवर शामिल है। चंद्रयान III के लैंडर (विक्रम) और रोवर पेलोड (प्रज्ञान) चंद्रयान II मिशन के समान ही हैं।

प्रणोदन माँड्यूल

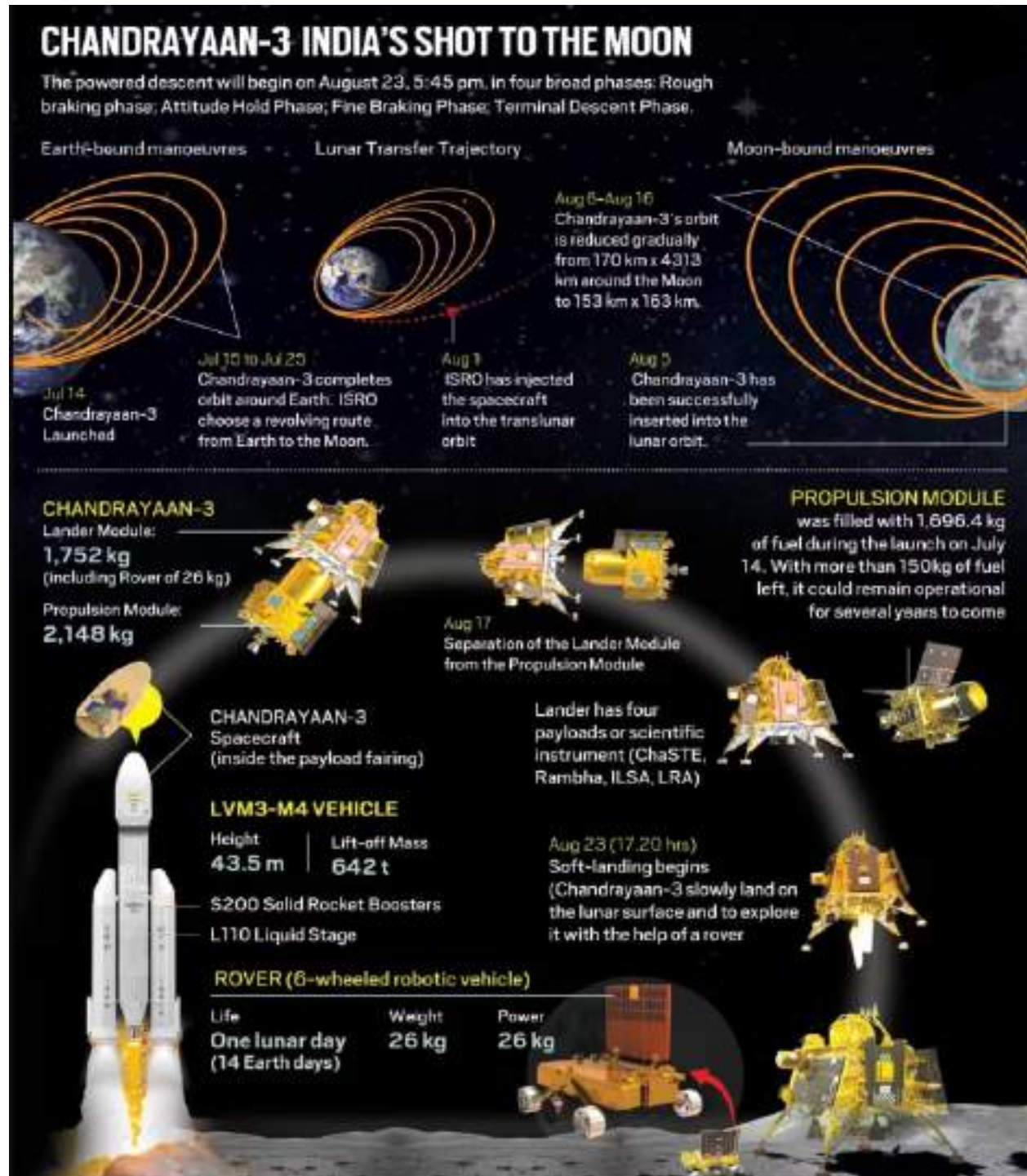
- यह एक बॉक्स जैसी संरचना है जिसमें एक तरफ एक बड़ा सौर पैनल लगा होता है और शीर्ष पर एक बड़ा सिलेंडर होता है जो लैंडर के लिए समन्वायोजन संरचना के रूप में कार्य करता है।
- इसमें चंद्र कक्षा से पृथ्वी का अध्ययन करने के लिए एक उपकरण है जिसे स्पेक्ट्रोपोलरिमीट्री ऑफ हैबिटेबल प्लैनेट अर्थ (Spectropolarimetry of HAbitable Planet Earth-SHAPE) कहा जाता है।

विक्रम

- चंद्रमा पर सॉफ्ट लैंडिंग के लिए विक्रम लैंडर जिम्मेदार है। यह बॉक्स के आकार का है, जिसमें चार लैंडिंग लेग और चार लैंडिंग थ्रस्टर्स हैं जो प्रत्येक 800 न्यूटन का थ्रस्ट पैदा करने में सक्षम हैं।
- विक्रम लैंडर के पेलोड हैं:
 - सतह के तापीय गुणों को मापने के लिए चंद्रा भूतल ताप प्रयोग (Chandra's Surface Thermophysical Experiment-ChaSTE) नामक एक उपकरण,
 - लैंडिंग स्थल के आसपास भूकंपीयता को मापने के लिए चंद्र भूकंपीय गतिविधि उपकरण (Instrument for Lunar Seismic Activity-ILSA),
 - गैस और प्लाज्मा वातावरण का अध्ययन करने के लिए चंद्रमा से बंधे अति संवेदनशील आयनमंडल और वायुमंडल का रेडियो एनाटॉमी (Radio Anatomy of Moon Bound Hypersensitive ionosphere and Atmosphere-RAMBHA), और
 - चंद्रमा के अध्ययन के लिए NASA द्वारा प्रदान किया गया एक निष्क्रिय लेजर रेंड्रोमिफ्लेक्टर ऐरे।

प्रज्ञान

- प्रज्ञान रोवर में नेविगेशन कैमरे और एक सोलर पैनल है जो 50 वॉट बिजली पैदा कर सकता है।
- इसमें स्थानीय सतह मौलिक संरचना का अध्ययन करने के लिए दो उपकरण हैं, एक अल्फा पार्टिकल एक्स-रे स्पेक्ट्रोमीटर (Alpha Particle X-ray Spectrometer-APXS) और लेजर प्रेरित ब्रेकडाउन स्पेक्ट्रोस्कोपी (Laser Induced Breakdown Spectroscopy-LIBS)।



इन्फोग्राफिक: चंद्रयान III चंद्र कक्षा तक कैसे पहुंचा

3.4.3. चंद्रयान III में परिवर्तन और सुधार (Changes and Improvements in Chandrayaan III)

सरलीकृत पेलोड

- चंद्रयान II के विपरीत, जिसमें विक्रम लैंडर, प्रज्ञान रोवर और एक ऑर्बिटर शामिल था, चंद्रयान III केवल एक लैंडर और एक रोवर से सुसज्जित है।

- जबकि चंद्रयान II के ऑर्बिटर में नौ इन-सीटू उपकरण थे, चंद्रयान III के प्रणोदन मॉड्यूल में SHAPE नामक एक एकल उपकरण रखा गया।

उन्नत लैंडर क्षमताएँ

- चंद्रयान III के लैंडर में चंद्रमा की सतह पर उतरने के दौरान ऑर्बिटर और मिशन नियंत्रण के साथ समन्वय में सहायता के लिए "लैंडर खतरे का पता लगाने और बचाव कैमरे" शामिल हैं।

मजबूत पाया

- नए विक्रम लैंडर के पैरों को मजबूत किया गया है ताकि यह सुनिश्चित किया जा सके कि यह 10.8 किलोमीटर प्रति घंटे की गति तक सुरक्षित रूप से उतर सके।

बड़ा ईंधन टैंक

- चंद्रयान III मिशन अपने पूर्ववर्ती की तुलना में अधिक ईंधन ले जाता है ताकि यह सुनिश्चित किया जा सके कि यदि आवश्यक हो तो यह अंतिम मिनट में बदलाव कर सके।

अधिक सौर पैनल

- नए विक्रम लैंडर में केवल दो के बजाय इसके चारों छोरों पर सौर पैनल हैं।

अतिरिक्त उपकरण और बेहतर सॉफ्टवेयर

- चंद्रयान III मिशन में सॉफ्ट-लैंडिंग प्रयास में सहायता के लिए अतिरिक्त उपकरण और इसके सॉफ्टवेयर में भी और सुधार किए गए।

3.4.4. अंतरिक्ष एजेंसियां चंद्रमा के दक्षिणी ध्रुव का अन्वेषण क्यों करना चाहती हैं? (Why Do Space Agencies Want to Explore the Moon's South Pole?)

- चंद्रमा पर उतरने वाले पिछले सभी अंतरिक्ष यान सबसे पहले चंद्रमा के भूमध्य रेखा के पास के क्षेत्र में उतरे हैं क्योंकि वहां जाना आसान और सुरक्षित है। वहां उपकरणों के लंबे और निरंतर संचालन के लिए इलाके और तापमान अधिक अनुकूल हैं।
- सूर्य का प्रकाश भी मौजूद है, जो सौर-संचालित उपकरणों को ऊर्जा की नियमित आपूर्ति प्रदान करता है।
- हालाँकि, चंद्रमा के ध्रुवीय क्षेत्र अलग हैं। कई हिस्से सूरज की रोशनी के बिना पूरी तरह से अंधेरे क्षेत्र में हैं, और तापमान 230 डिग्री सेल्सियस से नीचे जा सकता है। इससे उपकरणों के संचालन में कठिनाई उत्पन्न होती है।
- इसके अलावा वहां कई जगह बड़े ज्वालामुखी विवर हैं। परिणामस्वरूप, चंद्रमा के ध्रुवीय क्षेत्र अज्ञात रह गए हैं।
- चंद्रयान II ने भी 2019 में उस क्षेत्र में उतरने की योजना बनाई थी, लेकिन वह सॉफ्ट लैंडिंग नहीं कर पाया और सतह से टकराने के बाद संपर्क टूट गया।
- चंद्रमा का दक्षिणी ध्रुव वैज्ञानिकों के लिए विशेष रुचि का विषय है क्योंकि इसके आसपास स्थायी रूप से छाया वाले क्षेत्रों में पानी की बर्फ पाई जाती है।
- चंद्रमा के दक्षिणी ध्रुव की सतह पर ज्वालामुखी विवर हैं जिनमें प्रारंभिक सौर मंडल से संबंधित हाइड्रोजन, पानी की बर्फ और अन्य वाष्पशील पदार्थों का जीवाश्म रिकॉर्ड शामिल है।

- इन ठंडे तापमानों को ध्यान में रखते हुए, दक्षिणी चंद्र क्षेत्र में फंसे पदार्थ में पिछले कुछ वर्षों में बहुत अधिक बदलाव नहीं देखा गया होगा और इससे प्रारंभिक जीवन का सुराग मिल सकता है।

3.5. आदित्य L1 मिशन (Aditya L1 Mission)

- ISRO ने 02 सितंबर, 2023 को सूर्य का अध्ययन करने के लिए भारत का पहला समर्पित वैज्ञानिक मिशन, आदित्य-L1 मिशन (संस्कृत में आदित्य का अर्थ सूर्य है) लॉन्च किया।
- चार महीनों के बाद, अंतरिक्ष यान को सूर्य-पृथ्वी प्रणाली के लैंग्रेज प्वाइंट 1 (L1) पर रखा जाएगा, जो पृथ्वी से लगभग 1.5 मिलियन किमी दूर है। यह 7 अलग-अलग पेलोड ले जा रहा है, सभी स्वदेशी रूप से विकसित किए गए हैं जो सूर्य का अध्ययन करेंगे।
- यदि यह अंतरिक्ष में लैंग्रेज प्वाइंट L1 तक पहुंचता है, तो इसरो वहां सौर वेधशाला (observatory) स्थापित करने वाली तीसरी अंतरिक्ष एजेंसी के रूप में NASA और यूरोपीय अंतरिक्ष एजेंसी की श्रेणी में शामिल हो जाएगा।
- L1 से, जो सूर्य के लिए एक विशेष सुविधाजनक बिंदु के रूप में कार्य करता है, आदित्य-L1 के चार पेलोड सीधे सूर्य को देखेंगे और तीन पेलोड लैंग्रेज प्वाइंट L1 पर कणों और क्षेत्रों का इन-सीटू अध्ययन करेंगे, इस प्रकार अंतरग्रहीय माध्यम में सौर गतिकी के प्रसार प्रभाव का महत्वपूर्ण वैज्ञानिक अध्ययन प्रदान करेंगे।
- उम्मीद है कि आदित्य L1 पेलोड के सूट कोरोनल हीटिंग, कोरोनल मास इजेक्शन (सीएमई), प्री-फ्लेयर और फ्लेयर गतिविधियों, अंतरिक्ष मौसम की गतिशीलता, कणों के प्रसार आदि की समस्या को समझने के लिए जानकारी प्रदान करेंगे।

3.5.1. प्रक्षेपण यान (Launch Vehicle)

- सौर जांच को ध्रुवीय उपग्रह प्रक्षेपण यान (Polar Satellite Launch Vehicle-PSLV) द्वारा 'XL' कॉन्फ़िगरेशन में अंतरिक्ष में ले जाया गया था।
- 2008 में चंद्रयान-1 और 2013 में मंगलयान जैसे मिशन भी PSLV का उपयोग करके लॉन्च किए गए थे।
- रॉकेट 'XL' कॉन्फ़िगरेशन में सबसे शक्तिशाली है क्योंकि यह छह विस्तारित स्ट्रैप-ऑन बूस्टर से सुसज्जित है - वे अन्य कॉन्फ़िगरेशन के बूस्टर से बड़े हैं और इसलिए, भारी पेलोड ले जा सकते हैं।
- PSLV-XL 1,750 किलोग्राम पेलोड को सूर्य-तुल्यकालिक ध्रुवीय कक्षा में ले जा सकता है। चूंकि आदित्य L-1 का वजन 1,472 किलोग्राम है, इसलिए इसे PSLV से लॉन्च किया गया।
- PSLV शुरुआत में आदित्य L-1 को पृथ्वी की निचली कक्षा में स्थापित करेगा। इसके बाद, पृथ्वी के चारों ओर अंतरिक्ष यान की कक्षा को L1 लैंग्रेज बिंदु के चारों ओर एक प्रभामंडल कक्षा में ले जाने से पहले कई बार बढ़ाया जाएगा।



Figure.1. आदित्य L1 और लैग्रेंज प्वाइंट 1

3.5.2. आदित्य-L1 मिशन के प्रमुख उद्देश्य (Major Objectives of Aditya-L1 mission)

- सौर ऊपरी वायुमंडलीय (क्रोमोस्फीयर और कोरोना) गतिशीलता का अध्ययन।
- क्रोमोस्फेरिक और कोरोनल हीटिंग का अध्ययन, आंशिक रूप से आयनित प्लाज्मा की भौतिकी, कोरोनल द्रव्यमान इजेक्शन (coronal mass ejections-CME) की शुरुआत, और प्लेयर्स।
- सूर्य से कण गतिशीलता के अध्ययन के लिए डेटा प्रदान करने वाले इन-सीटू कण और प्लाज्मा वातावरण का निरीक्षण।
- सौर कोरोना का भौतिकी और इसका तापन तंत्र।
- कोरोनल और कोरोनल लूप प्लाज्मा का निदान: तापमान, वेग और घनत्व।
- कोरोनल मास इजेक्शन का विकास, गतिशीलता और उत्पत्ति।
- कई परतों (क्रोमोस्फीयर, बेस और विस्तारित कोरोना) पर होने वाली प्रक्रियाओं के अनुक्रम की पहचान जो अंततः सौर विस्फोट की घटनाओं की ओर ले जाती हैं।
- सौर कोरोना में चुंबकीय क्षेत्र सांस्थिति और चुंबकीय क्षेत्र माप।
- अंतरिक्ष मौसम के लिए चालक (सौर हवा की उत्पत्ति, संरचना और गतिशीलता)।

3.5.3. पेलोड (Payload)

रिमोट सेंसिंग पेलोड

- **दृश्यमान उत्सर्जन रेखा कोरोनाग्राफ (Visible Emission Line Coronagraph-VLEC):** प्राइम पेलोड को मल्टी-स्लिट स्पेक्ट्रोग्राफ के साथ परावर्तक कोरोनाग्राफ के रूप में डिजाइन किया गया है। इच्छित कक्षा के विश्लेषण और अनुसंधान के लिए पेलोड हर दिन सूर्य की 1,440 छवियां पृथ्वी पर ग्राउंड स्टेशन पर भेजेगा।

- **सौर पराबैंगनी इमेजिंग टेलीस्कोप** (Solar Ultraviolet Imaging Telescope-SUIT): निकट पराबैंगनी तरंग दैर्ध्य रेंज में सौर डिस्क का चित्र लेने के लिए।
- **सोलर काम ऊर्जा एक्स-रे स्पेक्ट्रोमीटर** (Solar Low Energy X-ray Spectrometer-SoLEXS): सोलर फ्लेयर्स का अध्ययन करने के लिए सोलर सॉफ्ट एक्स-रे फ्लक्स को मापने के लिए।
- **उच्च ऊर्जा LI ऑर्बिटिंग एक्स-रे स्पेक्ट्रोमीटर** (High Energy LI Orbiting X-ray Spectrometer-HELIOS): सूर्य का निरीक्षण करने और उच्च-ऊर्जा एक्स-रे में सौर ज्वालाओं का अध्ययन करने के लिए।

इन-सीटू पेलोड

- **आदित्य सौर पवन कण प्रयोग** (Aditya Solar Wind Particle Experiment-ASPEX): इसमें दो उपप्रणालियाँ शामिल हैं - सौर पवन आयन स्पेक्ट्रोमीटर (Solar Wind Ion Spectrometer-SWIS) और सुपरथर्मल और ऊर्जावान कण स्पेक्ट्रोमीटर (Suprathermal and Energetic Particle Spectrometer-STEPS)।
- SWIS एक कम-ऊर्जा स्पेक्ट्रोमीटर है जो सौर हवा के प्रोटॉन और कणों को मापेगा और STEPS इसका एक उच्च-ऊर्जा संस्करण है जिसे सौर हवा के उच्च-ऊर्जा आयनों को मापने का काम सौंपा गया है।
- **आदित्य के लिए प्लाज्मा विश्लेषक पैकेज** (Plasma Analyser Package For Aditya-PAPA): यह उपकरण वैज्ञानिकों को सौर हवाओं और उनकी संरचना को समझने में मदद करेगा। यह सौर पवन आयनों का बड़े पैमाने पर विश्लेषण भी करेगा।
- उन्नत त्रिअक्षीय उच्च-रिज़ॉल्यूशन डिजिटल मैग्नेटोमीटर: यह अंतरिक्ष में कम तीव्रता वाले अंतरग्रहीय चुंबकीय क्षेत्र को मापेगा।

3.5.4. अंतरिक्ष से सूर्य का अध्ययन क्यों? (Why Study the Sun From Space?)

- सूर्य विभिन्न ऊर्जावान कणों और चुंबकीय क्षेत्रों के साथ लगभग सभी तरंग दैर्ध्य में विकिरण/प्रकाश उत्सर्जित करता है।
- पृथ्वी का वायुमंडल और उसका चुंबकीय क्षेत्र एक सुरक्षा कवच के रूप में कार्य करता है और कणों और क्षेत्रों सहित कई हानिकारक तरंग दैर्ध्य विकिरणों को रोकता है।
- इसका मतलब यह है कि पृथ्वी से सूर्य का अध्ययन पूरी तस्वीर प्रदान नहीं कर सकता है और यह ग्रह के वायुमंडल के बाहर यानी अंतरिक्ष से अवलोकन के लिए महत्वपूर्ण हो जाता है।

अंतरिक्ष मौसम की स्थिति

- अंतरिक्ष मौसम का तात्पर्य अंतरिक्ष में बदलती पर्यावरणीय परिस्थितियों से है। यह मुख्य रूप से सूर्य की सतह पर होने वाली गतिविधि से प्रभावित होता है। दूसरे शब्दों में, सौर हवा, चुंबकीय क्षेत्र, साथ ही CME जैसी सौर घटनाएं अंतरिक्ष की प्रकृति को प्रभावित करती हैं।
- ऐसी घटनाओं के दौरान, ग्रह के निकट चुंबकीय क्षेत्र और आवेशित कण वातावरण की प्रकृति बदल जाती है।

- पृथ्वी के मामले में, CME द्वारा लाए गए क्षेत्र के साथ पृथ्वी के चुंबकीय क्षेत्र की परस्पर क्रिया पृथ्वी के निकट एक चुंबकीय अशांति को ट्रिगर कर सकती है। ऐसी घटनाएं अंतरिक्ष परिसंपत्तियों के कामकाज को प्रभावित कर सकती हैं।
- मिशन को उपयोगकर्ता-अनुकूल जानकारी उत्पन्न करने की उम्मीद है जो दूरसंचार, मोबाइल-आधारित इंटरनेट सेवाओं, नेविगेशन, पावर ग्रिड इत्यादि जैसे उपग्रह-निर्भर संचालन की एक श्रृंखला को सुरक्षित रखने में मदद कर सकती है।

3.6. गगनयान (Gaganyaan)

- गगनयान मिशन एक स्वदेशी मिशन है जो भारतीय अंतरिक्ष यात्रियों को पहली बार अंतरिक्ष में ले जाएगा।
- गगनयान के लिए एबॉर्ट मिशन प्रदर्शन अक्टूबर के आखिरी सप्ताह में होने की उम्मीद है।
- अब तक विंग कमांडर राकेश शर्मा अंतरिक्ष में जाने वाले एकमात्र भारतीय हैं। 1984 में, वह भारत-सोवियत संघ के संयुक्त मिशन के हिस्से के रूप में अंतरिक्ष में गए और सैल्युट 7 अंतरिक्ष स्टेशन पर आठ दिन बिताए।
- इस परियोजना में तीन सदस्यों के एक दल को तीन दिवसीय मिशन के लिए 400 किमी की कक्षा में लॉन्च करके और भारतीय समुद्री जल में उतरकर उन्हें सुरक्षित रूप से पृथ्वी पर वापस लाकर मानव अंतरिक्ष उड़ान क्षमता का प्रदर्शन करने की परिकल्पना की गई है।
- गगनयान मिशन के लिए आवश्यक शर्तें शामिल हैं:
 - चालक दल को सुरक्षित रूप से अंतरिक्ष में ले जाने के लिए मानव रेटेड लॉन्च वाहन सहित कई महत्वपूर्ण प्रौद्योगिकियों का विकास,
 - अंतरिक्ष में चालक दल को पृथ्वी जैसा वातावरण प्रदान करने के लिए जीवन समर्थन प्रणाली, चालक दल के आपातकालीन बचाव प्रावधान और
 - चालक दल के प्रशिक्षण, पुनर्प्राप्ति और पुनर्वास के लिए चालक दल प्रबंधन पहलुओं को विकसित करना।

1. भारत में नवीकरणीय ऊर्जा (Renewable Energy in India)

- भारत नवीकरणीय ऊर्जा स्थापित क्षमता (बड़े हाइड्रो सहित) में विश्व स्तर पर **चौथे स्थान** पर, पवन ऊर्जा क्षमता में चौथे स्थान पर और सौर ऊर्जा क्षमता में चौथे स्थान पर है (REN21 नवीकरणीय 2022 वैश्विक स्थिति रिपोर्ट के अनुसार)।
- भारत ने COP 26 में 2030 तक 500 गीगावॉट गैर-जीवाश्म ईंधन-आधारित ऊर्जा का एक बड़ा हुआ लक्ष्य रखा है। यह पंचामृत (भारत द्वारा जलवायु प्रतिबद्धताओं) के तहत एक महत्वपूर्ण प्रतिज्ञा रही है। यह नवीकरणीय ऊर्जा के क्षेत्र में दुनिया की सबसे बड़ी विस्तार योजना है।
- भारत की स्थापित गैर-जीवाश्म ईंधन क्षमता पिछले 8.5 वर्षों में 396% बढ़ी है और 179.322 गीगा वाट (बड़े हाइड्रो और परमाणु सहित) से अधिक है, जो देश की कुल क्षमता का लगभग 43% है (जुलाई 2023 तक)।

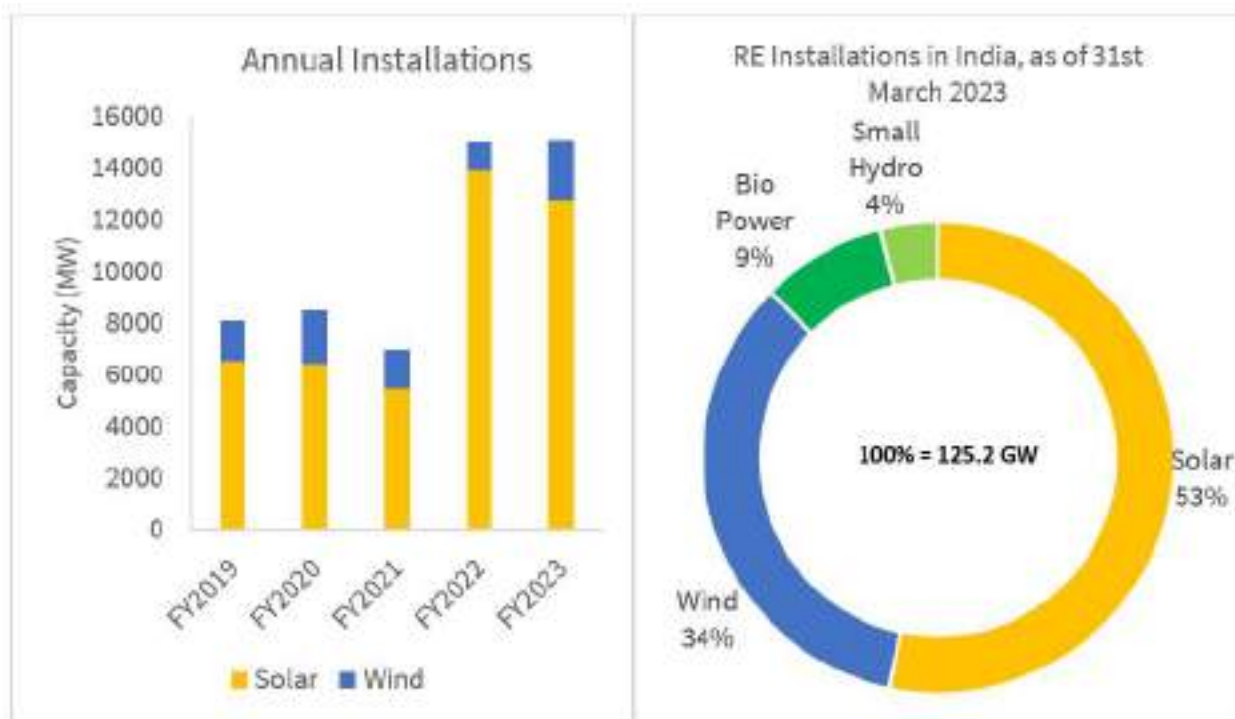


Figure.1. भारत में नवीकरणीय ऊर्जा

- भारत ने 2022 में नवीकरणीय ऊर्जा वृद्धि में 9.83% की साल-दर-साल उच्चतम वृद्धि देखी। स्थापित सौर ऊर्जा क्षमता पिछले 9 वर्षों में 24.4 गुना बढ़ गई है और जुलाई 2023 तक 67.07 गीगावॉट थी।
- **विद्युत अधिनियम 2003** के प्रावधानों के अधीन नवीकरणीय ऊर्जा उत्पादन और वितरण परियोजनाओं के लिए स्वचालित मार्ग के तहत **100% तक FDI** की अनुमति है।
- भारत नवीकरणीय बिजली में सबसे तेज़ वृद्धि वाला बाज़ार है, और 2026 तक नई क्षमता वृद्धि दोगुनी होने की उम्मीद है।

- केंद्रीय विद्युत प्राधिकरण (Central Electricity Authority-CEA) के अनुमान के अनुसार, 2029-30 तक नवीकरणीय ऊर्जा उत्पादन की हिस्सेदारी 18% से बढ़कर 44% हो जाएगी, जबकि थर्मल पावर की हिस्सेदारी 78% से घटकर 52% होने की उम्मीद है।

1.1. ऊर्जा क्षमता (Energy Capacity)

- भारत की कुल नवीकरणीय ऊर्जा क्षमता **168.96 गीगावॉट** (28 फरवरी 2023 तक) है, जिसमें लगभग 82 गीगावॉट कार्यान्वयन के विभिन्न चरणों में और लगभग 41 गीगावॉट निविदा चरण के तहत है। इसमें 64.38 गीगावॉट सौर ऊर्जा, 51.79 गीगावॉट हाइड्रो ऊर्जा, 42.02 गीगावॉट पवन ऊर्जा और 10.77 गीगावॉट बायो ऊर्जा शामिल है।
- भारत ने दशक के अंत तक देश की अर्थव्यवस्था की कार्बन तीव्रता को 45% से कम करने, 2030 तक नवीकरणीय ऊर्जा से 50 प्रतिशत संचयी विद्युत स्थापित करने और 2070 तक शुद्ध-शून्य कार्बन उत्सर्जन हासिल करने का लक्ष्य रखा है।
- भारत में 39.28 गीगावॉट की कुल क्षमता वाले 57 सौर पार्कों को मंजूरी दी गई है। पवन ऊर्जा का 2030 तक 30 गीगावॉट का अपतटीय लक्ष्य है, इसके लिए संभावित स्थलों की पहचान की गई है।

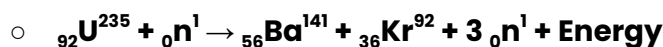
2. परमाणु ऊर्जा (Nuclear Energy)

- परमाणु ऊर्जा, परमाणुओं के मूल, प्रोटॉन और न्यूट्रॉन से बनी ऊर्जा का एक रूप है।
- ऊर्जा का यह स्रोत दो तरीकों से उत्पन्न किया जा सकता है: विखंडन - जब परमाणुओं के नाभिक कई भागों में विभाजित हो जाते हैं - या संलयन - जब नाभिक एक साथ जुड़ जाते हैं।

2.1. परमाणु प्रतिक्रियाओं के प्रकार: विखंडन और संलयन (Types of Nuclear Reactions: Fission and Fusion)

2.1.1. परमाणु विखंडन (Nuclear Fission)

- **1938 में**, जर्मन वैज्ञानिकों **ओटो हैन और फ्रिट्ज़ स्ट्रैसमैन** ने पाया कि जब यूरेनियम नाभिक पर न्यूट्रॉन की बमबारी की जाती है, तो यह ऊर्जा के विमोचन के साथ तुलनीय द्रव्यमान के दो टुकड़ों में टूट जाता है।
- किसी भारी परमाणु के नाभिक को बड़ी मात्रा में ऊर्जा मुक्त करके दो टुकड़ों में तोड़ने की प्रक्रिया को परमाणु विखंडन कहा जाता है। विखंडन न्यूट्रॉन के विमोचन के साथ होता है। ${}_{92}\text{U}^{235}$ के साथ विखंडन प्रतिक्रियाओं को इस प्रकार दर्शाया गया है:



2.1.1.1. श्रृंखला अभिक्रिया (Chain Reaction)

- एक न्यूट्रॉन यूरेनियम नाभिक में विखंडन उत्पन्न कर तीन न्यूट्रॉन उत्पन्न करता है। बदले में तीन न्यूट्रॉन तीन यूरेनियम नाभिकों में विखंडन का कारण बन सकते हैं जिससे नौ न्यूट्रॉन उत्पन्न होते हैं। बदले में ये नौ न्यूट्रॉन सत्ताईस न्यूट्रॉन इत्यादि उत्पन्न कर सकते हैं।
- शृंखला अभिक्रिया एक स्व-प्रसार प्रक्रिया है जिसमें न्यूट्रॉन की संख्या लगभग ज्यामितीय क्रम में तेजी से बढ़ती रहती है।
- दो प्रकार की शृंखला प्रतिक्रियाएँ संभव हैं:
 - **अनियंत्रित शृंखला प्रतिक्रिया** में, न्यूट्रॉन की संख्या अनिश्चित काल तक बढ़ जाती है और ऊर्जा की पूरी मात्रा एक सेकंड के एक अंश के भीतर जारी हो जाती है। इस प्रकार की शृंखला प्रतिक्रिया परमाणु बमों में होती है।
 - **नियंत्रित शृंखला प्रतिक्रिया** में, विखंडन पैदा करने वाले न्यूट्रॉन की संख्या स्थिर रखी जाती है और हमेशा एक के बराबर होती है। प्रतिक्रिया नियंत्रित तरीके से बनी रहती है। परमाणु रिएक्टर में नियंत्रित शृंखला प्रतिक्रिया होती है।
- जब एक थर्मल न्यूट्रॉन U^{235} नाभिक पर बमबारी करता है, तो यह दो विखंडन टुकड़ों और तीन तेज़ न्यूट्रॉन में टूट जाता है।
- उनमें से एक न्यूट्रॉन मुक्त हो जाता है और दूसरा न्यूट्रॉन U^{238} में कैद हो कर Np^{239} (नेपच्यूनियम-239) और फिर Pu^{239} (प्लूटोनियम-239) में क्षीण हो जाता है।
- अंततः शृंखला अभिक्रियाएँ सम्पन्न करने के लिए एक ही न्यूट्रॉन उपलब्ध रहता है।
- शृंखला प्रतिक्रिया तभी संभव है, जब न्यूट्रॉन की हानि उत्पादित न्यूट्रॉन से कम हो।

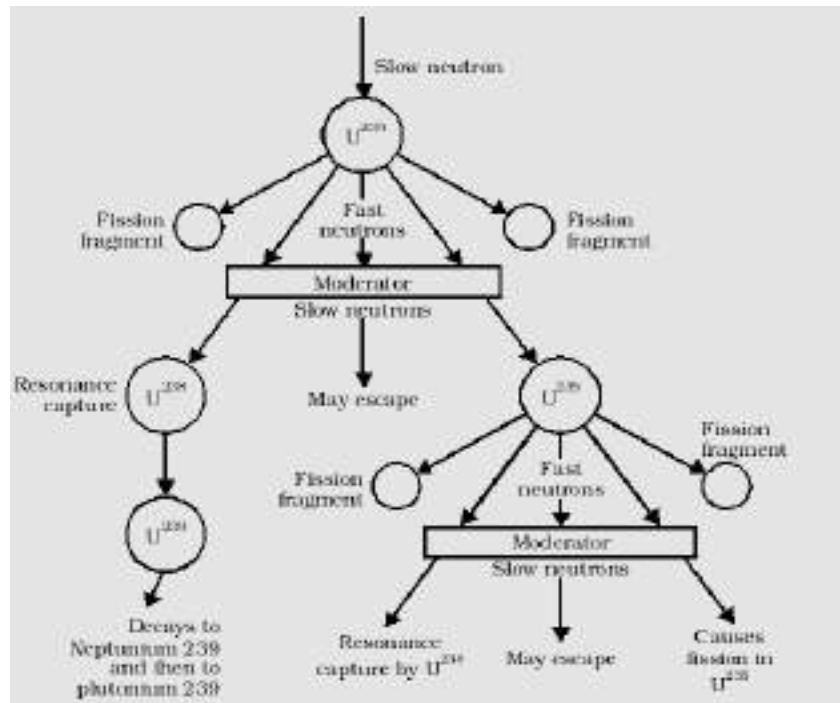


Figure.2. नियंत्रित शृंखला प्रतिक्रिया

2.1.1.2. परमाणु रिएक्टर (Nuclear Reactor)

- परमाणु रिएक्टर एक उपकरण है जिसमें परमाणु विखंडन प्रतिक्रिया स्व-निरंतर और नियंत्रित तरीके से होती है। **पहला परमाणु रिएक्टर 1942 में शिकागो**, अमेरिका में बनाया गया था।
- जिस उद्देश्य के लिए रिएक्टरों का उपयोग किया जाता है, उसके आधार पर उन्हें अनुसंधान रिएक्टरों, उत्पादन रिएक्टरों और पावर रिएक्टरों में वर्गीकृत किया जा सकता है।
- अनुसंधान रिएक्टरों का उपयोग मुख्य रूप से अनुसंधान उद्देश्यों के लिए न्यूट्रॉन की आपूर्ति और रेडियो-आइसोटोप के उत्पादन के लिए किया जाता है। उत्पादन रिएक्टरों का उद्देश्य उपजाऊ (गैर-विखंडनीय लेकिन प्रचुर मात्रा में) सामग्री को विखंडनीय सामग्री में परिवर्तित करना है।
- पावर रिएक्टर परमाणु विखंडन ऊर्जा को विद्युत ऊर्जा में परिवर्तित करते हैं। पावर रिएक्टरों को मॉडरेटर की पसंद और उपयोग किए गए शीतलक (coolant) के आधार पर उबलते पानी रिएक्टर, दबावयुक्त पानी रिएक्टर, दबावयुक्त भारी पानी रिएक्टर और फास्ट ब्रीडर रिएक्टर में वर्गीकृत किया जा सकता है।
- दुनिया भर में विभिन्न प्रयोजनों के लिए अलग-अलग डिज़ाइन के कई रिएक्टरों का निर्माण किया गया है, लेकिन सभी रिएक्टरों में कई सामान्य विशेषताएं मौजूद हैं।

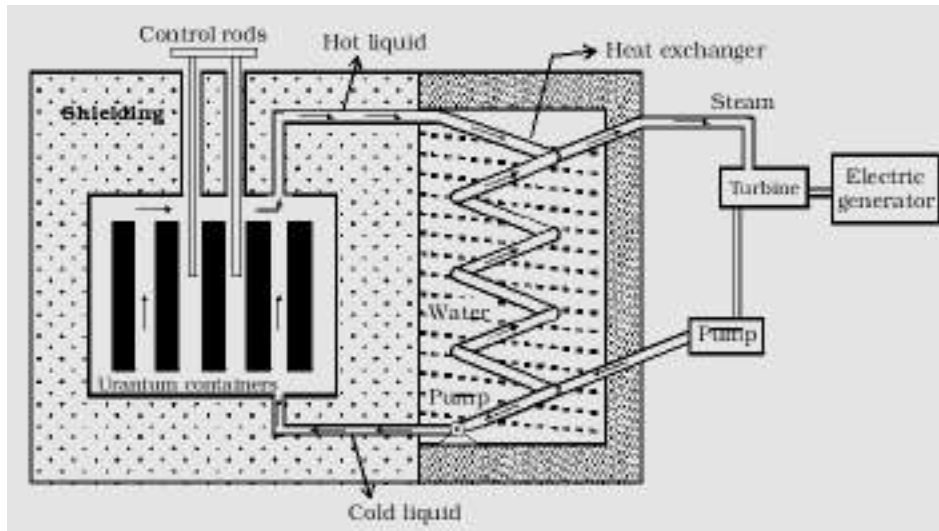


Figure.3. परमाणु रिएक्टर का योजनाबद्ध डिज़ाइन

विखंडनीय सामग्री

- आमतौर पर उपयोग किया जाने वाला विखंडनीय पदार्थ या परमाणु ईंधन ${}_{92}\text{U}^{235}$ है। लेकिन प्राकृतिक यूरेनियम में यह केवल थोड़ी मात्रा (0.7%) में मौजूद होता है।
- प्राकृतिक यूरेनियम ${}_{92}\text{U}^{235}$ (2 - 5%) से अधिक समृद्ध है और इस कम समृद्ध यूरेनियम का उपयोग कुछ रिएक्टरों में ईंधन के रूप में किया जाता है। ${}_{92}\text{U}^{235}$ के अलावा, कुछ रिएक्टरों में विखंडनीय आइसोटोप U^{233} और Pu^{239} का भी ईंधन के रूप में उपयोग किया जाता है।

- भारत में निर्मित दबावयुक्त भारी जल रिएक्टरों (pressurized heavy water reactors-PHWR) में प्राकृतिक यूरेनियम ऑक्साइड का उपयोग ईंधन के रूप में किया जाता है।
- यूरेनियम ऑक्साइड के छोटे-छोटे छरों को जिरकोनियम मिश्र धातु की पतली ट्यूबों में पैक किया जाता है और ईंधन रॉड बनाने के लिए सील कर दिया जाता है। ऐसी उन्नीस छड़ों को ईंधन बंडल बनाने के लिए एक साथ बांधा जाता है।
- रिएक्टर पोत (vessel) जिसे 'कैलेंड्रिया' नाम से जाना जाता है, उसमें से लगभग तीन सौ ट्यूब गुजरती हैं। इन ट्यूबों में ईंधन बंडल रखे जाते हैं। रिएक्टर पोत का वह भाग जिसमें ईंधन की छड़ें होती हैं, रिएक्टर कोर के रूप में जाना जाता है।

मॉडरेटर

- मॉडरेटर का कार्य विखंडन प्रक्रिया में उत्पन्न तेज़ न्यूट्रॉन को धीमा करना है। साधारण जल और भारी जल आमतौर पर उपयोग किए जाने वाले मॉडरेटर हैं।
- एक अच्छा मॉडरेटर लोचदार टकरावों द्वारा न्यूट्रॉन को धीमा कर देता है और अवशोषण द्वारा उन्हें हटाता नहीं है। मॉडरेटर एक चैनल में ईंधन छड़ों के बीच की जगह में मौजूद होता है। कुछ देशों में ग्रेफाइट का उपयोग मॉडरेटर के रूप में भी किया जाता है।
- फास्ट ब्रीडर रिएक्टरों में, विखंडन श्रृंखला प्रतिक्रिया तेज़ न्यूट्रॉन द्वारा कायम रहती है और इसलिए किसी मॉडरेटर की आवश्यकता नहीं होती है।

न्यूट्रॉन स्रोत

- पहली बार विखंडन श्रृंखला प्रतिक्रिया शुरू करने के लिए न्यूट्रॉन के स्रोत की आवश्यकता होती है। प्लूटोनियम या रेडियम या पोलोनियम के साथ बेरिलियम का मिश्रण आमतौर पर न्यूट्रॉन के स्रोत के रूप में उपयोग किया जाता है।

नियंत्रक छड़ें

- श्रृंखला प्रतिक्रिया को नियंत्रित करने के लिए नियंत्रण छड़ों का उपयोग किया जाता है। ये न्यूट्रॉन के बहुत अच्छे अवशोषक होते हैं। वे बिना विखंडन के न्यूट्रॉन ग्रहण करते हैं। उन्हें रिएक्टर कोर में कम करने से प्रतिक्रिया धीमी हो जाती है।
- उन्हें विद्युत चुम्बकीय क्लैंप पर रखा जाता है ताकि यदि कोर तापमान में खतरनाक वृद्धि हो तो उन्हें रिएक्टर में गिराया जा सके और इस तरह श्रृंखला प्रतिक्रिया बंद हो जाए।
- आमतौर पर उपयोग की जाने वाली नियंत्रण छड़ें बोरान या कैडमियम जैसे तत्वों से बनी होती हैं। उन्हें अंदर धकेल कर या बाहर खींच कर प्रतिक्रिया दर को नियंत्रित किया जा सकता है।

शीतलन प्रणाली

- शीतलन प्रणाली रिएक्टर कोर में उत्पन्न गर्मी को हटा देती है। साधारण पानी, भारी पानी और तरल सोडियम आमतौर पर उपयोग किए जाने वाले शीतलक हैं। एक अच्छे शीतलक में बड़ी विशिष्ट ताप क्षमता और उच्च क्वथनांक होना चाहिए।

- शीतलक ईंधन बंडल वाली ट्यूबों से होकर गुजरता है और हीट एक्सचेंजर के माध्यम से गर्मी को ईंधन छड़ों से भाप जनरेटर तक ले जाता है। बिजली रिएक्टरों में बिजली पैदा करने के लिए भाप टरबाइन चलाती है।
- PHWR और PWR में शीतलक और मॉडरेटर समान हैं। फास्ट ब्रीडर रिएक्टरों में तरल सोडियम का उपयोग शीतलक के रूप में किया जाता है। फास्ट ब्रीडर रिएक्टरों के रिएक्टर कोर में उच्च तापमान उत्पन्न होता है।
- सोडियम कमरे के तापमान पर ठोस होता है लेकिन 98°C पर द्रवीकृत हो जाता है। इसका कार्य तापमान व्यापक है क्योंकि यह 892°C तक उबलता नहीं है।
- यह रिएक्टर के लिए ऑपरेटिंग तापमान की सीमा को ब्रेकट करता है ताकि इसे पानी-भाप शीतलक प्रणाली की तरह दबाव डालने की आवश्यकता न हो। इसमें बड़ी विशिष्ट ऊष्मा होती है इसलिए यह एक कुशल ऊष्मा-स्थानांतरण द्रव है।

न्यूट्रॉन रिफ्लेक्टर

- न्यूट्रॉन रिफ्लेक्टर न्यूट्रॉन को वापस परावर्तित करके उनके रिसाव को काफी हद तक रोकते हैं। दबावयुक्त भारी जल रिएक्टरों में मॉडरेटर ही परावर्तक के रूप में कार्य करता है।
- फास्ट ब्रीडर रिएक्टरों में, रिएक्टर कोर घटे हुए यूरेनियम (यूरेनियम जिसमें ${}_{92}\text{U}^{235}$ का 0.7% से कम होता है) या थोरियम (${}_{90}\text{Th}^{232}$) से घिरा होता है जो न्यूट्रॉन रिफ्लेक्टर के रूप में कार्य करता है। रिएक्टर कोर से निकलने वाले न्यूट्रॉन इन सामग्रियों को क्रमशः Pu^{239} या U^{233} में परिवर्तित कर देते हैं।

परिरक्षण

- हानिकारक विकिरणों से सुरक्षा के लिए, रिएक्टर लगभग 2 से 2.5 मीटर मोटी कंक्रीट की दीवार से घिरा होता है।

2.1.1.3. विभिन्न प्रकार के परमाणु रिएक्टर (Different Types of Nuclear Reactors)

दबावयुक्त जल रिएक्टर (Pressurized Water Reactors-PWRs)

- सबसे सामान्य प्रकार का परमाणु रिएक्टर।
- PWR प्राकृतिक यूरेनियम का उपयोग ईंधन के रूप में करते हैं।
- साधारण पानी का उपयोग न्यूट्रॉन मॉडरेटर और शीतलक दोनों के रूप में किया जाता है। PWR में, मॉडरेटर और प्राथमिक शीतलक के रूप में उपयोग किया जाने वाला पानी भाप उत्पन्न करने और टरबाइन चलाने के लिए उपयोग किए जाने वाले पानी से अलग होता है।
- परमाणु प्रतिक्रिया से उत्पन्न गर्मी को कुशलतापूर्वक बिजली में परिवर्तित करने के लिए, पानी जो न्यूट्रॉन को नियंत्रित करता है और ईंधन तत्वों को ठंडा करता है, उसे वायुमंडलीय दबाव से 150 गुना अधिक दबाव में समाहित किया जाता है।

उबलता पानी रिएक्टर (Boiling Water Reactors)

- ये रिएक्टरों के दूसरे सबसे अधिक उपयोग किए जाने वाले प्रकार हैं।

- साधारण हल्के पानी का उपयोग PWR की तरह मॉडरेटर और शीतलक दोनों के रूप में किया जाता है।
- हालाँकि, PWR के विपरीत, उबलते पानी रिएक्टर में कोई अलग माध्यमिक भाप चक्र नहीं होता है। रिएक्टर से पानी को भाप में परिवर्तित किया जाता है और जनरेटर टरबाइन को सीधे चलाने के लिए उपयोग किया जाता है।

उच्च तापमान गैस कूल्ड रिएक्टर (High Temperature Gas Cooled Reactors)

- उच्च तापमान वाले गैस कूल्ड रिएक्टर PWR की तुलना में काफी अधिक तापमान पर काम करते हैं।
- वे प्राथमिक शीतलक के रूप में गैस का उपयोग करते हैं।
- परमाणु प्रतिक्रिया अधिकतर कार्बन द्वारा नियंत्रित होती है।
- ये रिएक्टर पीडब्ल्यूआर की तुलना में काफी अधिक दक्षता प्राप्त कर सकते हैं लेकिन प्रति रिएक्टर बिजली उत्पादन गैस की कम कुशल शीतलन शक्ति द्वारा सीमित है।

भारी जल रिएक्टर (Heavy Water Reactors)

- भारी जल रिएक्टर PWR के समान हैं लेकिन मॉडरेटर और शीतलक के रूप में हाइड्रोजन के ड्यूटेरियम आइसोटोप से समृद्ध पानी का उपयोग करते हैं।
- इस प्रकार के पानी को "भारी पानी" कहा जाता है और यह पृथ्वी पर पाए जाने वाले प्रति मिलियन पानी में लगभग 0.022 भाग बनता है।
- भारी पानी को मॉडरेटर के रूप में उपयोग करने का लाभ यह है कि परमाणु रिएक्टर को चलाने के लिए प्राकृतिक, असंवर्धित यूरेनियम का उपयोग किया जा सकता है।

यूरेनियम फास्ट ब्रीडर रिएक्टर (Uranium Fast Breeder Reactors)

- ये रिएक्टर सीधे विखंडन प्रक्रिया के माध्यम से उत्पादित अनियंत्रित "तेज" न्यूट्रॉन का उपयोग करते हैं।
- ये रिएक्टर ^{238}U से ^{239}Pu को "प्रजनन" करते हैं और इस प्रकार खपत से अधिक ईंधन का उत्पादन करते हैं।
- फास्ट-ब्रीडर तकनीक के उपयोग से यूरेनियम के उपयोग की दक्षता को 50 गुना से अधिक बढ़ाना संभव हो जाता है।
- इसके अलावा, अतिरिक्त न्यूट्रॉन का उपयोग वर्तमान परमाणु ऊर्जा रिएक्टरों से लंबे समय तक रहने वाले ट्रांसयूरेनिक कचरे को अत्यधिक भारी आइसोटोप में तब तक परिवर्तित करने के लिए किया जा सकता है जब तक कि वे अंततः विखंडित न हो जाएं। इस प्रकार इन रिएक्टरों का उपयोग परमाणु कचरे के सबसे परेशानी वाले घटक को "जलाने" के लिए किया जा सकता है।
- इस प्रकार के रिएक्टर का निर्माण पारंपरिक दूसरी पीढ़ी के पावर रिएक्टर की तुलना में अधिक महंगा और संचालित करने में अधिक कठिन है।

थोरियम ब्रीडर रिएक्टर (Thorium Breeder Reactors)

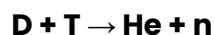
- थोरियम एक ऐसा तत्व है जो पृथ्वी पर यूरेनियम से 3 गुना अधिक प्रचुर मात्रा में पाया जाता है। इसमें एक स्थिर आइसोटोप ^{232}Th है।
- एक परमाणु रिएक्टर में यह आइसोटोप न्यूट्रॉन को कैद कर सकता है और ^{233}U में परिवर्तित कर सकता है। ^{233}U , ^{235}U और ^{239}Pu की तरह विखंडन से गुजरता है।
- हालाँकि जब ^{233}U विखंडन होता है तो यह ^{235}U या ^{239}Pu की तुलना में अधिक न्यूट्रॉन छोड़ता है।
- नतीजतन, एक ब्रीडर रिएक्टर का निर्माण संभव है जो ऊर्जा उत्पन्न करने के लिए थर्मल न्यूट्रॉन का उपयोग करता है और ^{232}Th के साथ मिश्रित ^{233}U की पर्याप्त प्रारंभिक मात्रा को देखते हुए थोरियम से ^{233}U उत्पन्न करता है।
- थोरियम प्रजनकों का एक और फायदा यह है कि यूरेनियम या प्लूटोनियम आधारित रिएक्टरों की तुलना में ट्रांसयूरैनिक कचरे (transuranic waste) की मात्रा काफी कम हो जाती है।

2.2.2. परमाणु संलयन (Nuclear Fusion)

- परमाणु संलयन एक ऐसी प्रक्रिया है जिसके द्वारा हल्के तत्वों के बीच परमाणु प्रतिक्रिया से भारी तत्व बनते हैं।
- ऐसे मामलों में जहाँ परस्पर क्रिया करने वाले नाभिक कम परमाणु संख्या वाले तत्वों से संबंधित होते हैं (उदाहरण के लिए, हाइड्रोजन [परमाणु संख्या 1] या इसके समस्थानिक ड्यूटेरियम और ट्रिटियम), वहाँ पर्याप्त मात्रा में ऊर्जा जारी होती है।
- संलयन वह प्रक्रिया है जो सक्रिय तारों को ऊर्जा प्रदान करती है। परमाणु संलयन प्रतिक्रियाओं से निकलने वाली ऊर्जा गर्मी और प्रकाश के स्रोत के रूप में सूर्य और अन्य तारों की दीर्घायु के लिए जिम्मेदार है।
- सूर्य में मुख्य ऊर्जा उत्पादक हाइड्रोजन का संलयन है जिससे हीलियम बनता है। प्रत्येक हीलियम परमाणु में संलयन के लिए चार हाइड्रोजन परमाणुओं की आवश्यकता होती है। प्रक्रिया के दौरान कुछ द्रव्यमान ऊर्जा में परिवर्तित हो जाते हैं।

2.2.2.1. संलयन प्रतिक्रिया (Fusion Reaction)

- व्यावहारिक ऊर्जा उत्पादन के लिए एक महत्वपूर्ण संलयन प्रतिक्रिया ड्यूटेरियम और ट्रिटियम (D-T संलयन प्रतिक्रिया) के बीच है। यह हीलियम (He) और एक न्यूट्रॉन (n) उत्पन्न करता है और इस तरह लिखा गया है:



- हल्के तत्वों के बीच संलयन प्रतिक्रियाओं से ऊर्जा निकलती है, क्योंकि अलग-अलग माने जाने वाले Z प्रोटॉन और N न्यूट्रॉन और द्रव्यमान M के नाभिक में एक साथ बंधे न्यूक्लियॉन (Z + N) के बीच द्रव्यमान अंतर होता है।
- M, (Z + N) से छोटा है। समीकरण ($E=mc^2$) के तहत द्रव्यमान अंतर को ऊर्जा में परिवर्तित किया जाता है।

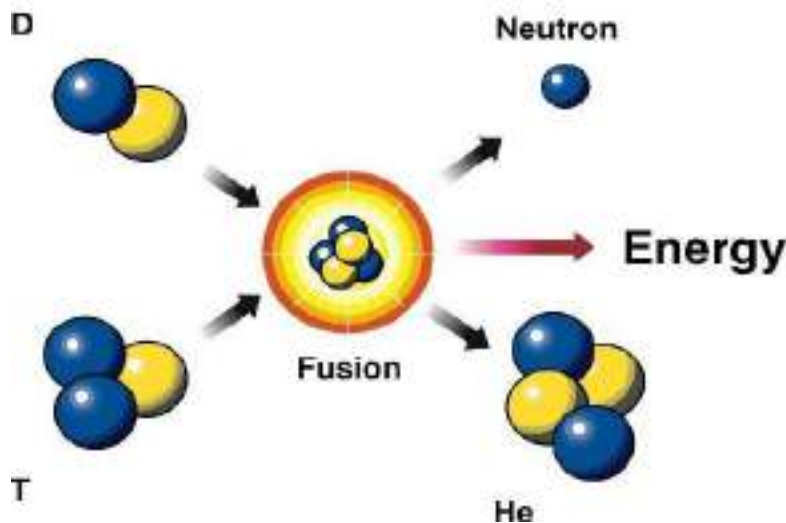


Figure.4. परमाणु संलयन

संलयन प्रतिक्रियाओं के दो मूल प्रकार

- **पहला प्रकार:** जो प्रोटॉन और न्यूट्रॉन की संख्या को संरक्षित करते हैं: व्यावहारिक संलयन ऊर्जा उत्पादन के लिए सबसे महत्वपूर्ण।
- **दूसरा प्रकार:** वे जिनमें प्रोटॉन और न्यूट्रॉन के बीच रूपांतरण शामिल है: तारा जलने (star burning) की शुरुआत के लिए महत्वपूर्ण।

सिद्धांत

- संलयन प्रतिक्रियाएं विद्युत प्रतिकारक बल द्वारा बाधित होती हैं, जिसे **कूलम्ब बल** कहा जाता है, जो दो सकारात्मक रूप से चार्ज किए गए नाभिकों के बीच कार्य करता है।
- संलयन होने के लिए, दो नाभिकों को अपने विद्युत प्रतिकर्षण को दूर करने और पर्याप्त रूप से छोटा पृथक्करण (एक सेंटीमीटर के एक-खरबवें से भी कम) प्राप्त करने के लिए उच्च गति से एक-दूसरे के पास आना चाहिए ताकि कम दूरी का मजबूत बल हावी हो सके।
- उपयोगी मात्रा में ऊर्जा के उत्पादन के लिए, बड़ी संख्या में नाभिकों का संलयन होना आवश्यक है; कहने का तात्पर्य यह है कि संलयन नाभिक की एक गैस का उत्पादन किया जाना चाहिए।
- अत्यधिक उच्च तापमान पर गैस में, औसत नाभिक में संलयन से गुजरने के लिए पर्याप्त गतिज ऊर्जा होती है।
- ऐसा माध्यम किसी साधारण गैस को उस तापमान से अधिक गर्म करके तैयार किया जा सकता है जिस पर इलेक्ट्रॉन अपने परमाणुओं से बाहर निकल जाते हैं। परिणाम एक आयनित गैस है जिसमें मुक्त नकारात्मक इलेक्ट्रॉन और सकारात्मक नाभिक होते हैं।
- यह आयनित गैस **प्लाज्मा अवस्था** में है, जो पदार्थ की चौथी अवस्था है। ब्रह्माण्ड में अधिकांश पदार्थ प्लाज्मा अवस्था में है।

2.2.2.2. ITER (अंतर्राष्ट्रीय थर्मोन्यूक्लियर प्रायोगिक रिएक्टर-International Thermonuclear Experimental Reactor)

- ITER (लैटिन में जिसका अर्थ है "रास्ता") एक **अंतरराष्ट्रीय परमाणु संलयन अनुसंधान** और इंजीनियरिंग मेगाप्रोजेक्ट है जिसका उद्देश्य सूर्य के समान संलयन प्रक्रिया के माध्यम से ऊर्जा बनाना है।
- इसे **दक्षिणी फ्रांस** में कैडराचे सुविधा के बगल में बनाया जा रहा है।
- यह **विश्व का सबसे बड़ा टोकामक** है, एक चुंबकीय संलयन उपकरण जिसे बड़े पैमाने पर और कार्बन-मुक्त ऊर्जा स्रोत के रूप में संलयन की व्यवहार्यता साबित करने के लिए डिज़ाइन किया गया है।
- ITER का प्राथमिक उद्देश्य जलते प्लाज़्मा की जांच और प्रदर्शन है। यह वह प्लाज़्मा है जिसमें संलयन प्रतिक्रियाओं द्वारा उत्पादित हीलियम नाभिक की ऊर्जा प्लाज़्मा के तापमान को बनाए रखने के लिए पर्याप्त है, जिससे बाहरी हीटिंग की आवश्यकता कम हो जाती है या समाप्त हो जाती है।
- ITER एक संलयन रिएक्टर (जैसे सुपरकंडक्टिंग मैग्नेट, रिमोट रखरखाव और प्लाज़्मा से बिजली निकालने के लिए सिस्टम) के लिए आवश्यक प्रौद्योगिकियों की उपलब्धता और एकीकरण और ट्रिटियम प्रजनन मॉड्यूल अवधारणाओं की वैधता का भी परीक्षण करेगा जो भविष्य के रिएक्टर को ट्रिटियम आत्मनिर्भरता की तरफ ले जाएगा।
- संलयन में एक अंतरराष्ट्रीय संयुक्त प्रयोग का विचार **पहली बार 1985 में लॉन्च** होने के बाद से हजारों इंजीनियरों और वैज्ञानिकों ने ITER के डिज़ाइन में योगदान दिया है।

ITER संगठन

- ITER संगठन एक अंतरसरकारी संगठन है जिसे **2006 में हस्ताक्षरित** एक अंतरराष्ट्रीय समझौते द्वारा बनाया गया था, और सभी पक्षों द्वारा इसके अनुसमर्थन के बाद 24 अक्टूबर 2007 को औपचारिक रूप से स्थापित किया गया था।
- ITER समझौते की पार्टियां (ITER सदस्य) चीन, यूरोपीय संघ (यूरेटॉम के माध्यम से), भारत, जापान, कोरिया, रूस और संयुक्त राज्य अमेरिका (**कुल 35 देश**) हैं।
- ITER संगठन का उद्देश्य ITER परियोजना के लाभ के लिए अपने सदस्यों के बीच सहयोग प्रदान करना और बढ़ावा देना है, जो शांतिपूर्ण उद्देश्यों के लिए संलयन ऊर्जा की वैज्ञानिक और तकनीकी व्यवहार्यता को प्रदर्शित करने के लिए एक अंतरराष्ट्रीय सहयोग है।
- यह परियोजना के समग्र एकीकरणकर्ता और ITER सुविधा के परमाणु ऑपरेटर के रूप में कार्य करता है।

टोकामक क्या है?

- फ्रांस में ITER कॉम्प्लेक्स का निर्माण 2013 में शुरू हुआ और टोकामक की असेंबली 2020 में शुरू हुई।
- टोकामक एक **प्रायोगिक मशीन** है जिसे **संलयन की ऊर्जा का उपयोग** करने के लिए डिज़ाइन किया गया है।

- टोकामक के अंदर, परमाणुओं के संलयन से उत्पन्न ऊर्जा पोत (vessel) की दीवारों में गर्मी के रूप में अवशोषित हो जाती है। एक पारंपरिक बिजली संयंत्र की तरह, एक संलयन बिजली संयंत्र इस गर्मी का उपयोग टर्बाइन और जनरेटर के माध्यम से भाप और फिर बिजली का उत्पादन करने के लिए करेगा।
- टोकामक का केन्द्र उसका डोनट के आकार का निर्वर्तक है। अंदर, अत्यधिक गर्मी और दबाव के प्रभाव में, गैसीय हाइड्रोजन ईंधन एक प्लाज्मा बन जाता है - वही वातावरण जिसमें हाइड्रोजन परमाणुओं को फ्यूज करने और ऊर्जा उत्पन्न करने के लिए लाया जा सकता है।
- प्लाज्मा के आवेशित कणों को पोत के चारों ओर रखे गए विशाल चुंबकीय कॉइल (coil) द्वारा आकार और नियंत्रित किया जा सकता है; भौतिक विज्ञानी इस महत्वपूर्ण गुण का उपयोग गर्म प्लाज्मा को पोत की दीवारों से दूर रखने के लिए करते हैं।
- शब्द "टोकामक" एक रूसी संक्षिप्त नाम से आया है जिसका अर्थ है "**चुंबकीय कॉइल के साथ टोरोयडल कक्ष**- toroidal chamber with magnetic coils"
- पहली बार 1960 के दशक के अंत में सोवियत अनुसंधान द्वारा विकसित टोकामक को चुंबकीय संलयन उपकरण के सबसे आशाजनक विन्यास के रूप में दुनिया भर में अपनाया गया है।

3. भारत में परमाणु ऊर्जा (Nuclear Energy in India)

- परमाणु ऊर्जा भारत के लिए **बिजली का पांचवां सबसे बड़ा स्रोत** है जो देश में कुल बिजली उत्पादन में लगभग 3% योगदान देता है।
- भारत ने 4 अगस्त 1956 को परमाणु युग में प्रवेश किया, जब **भारत का पहला परमाणु रिएक्टर अप्सरा** परिचालन में आया। इस रिएक्टर को भारत द्वारा एक लीज समझौते के तहत यूनाइटेड किंगडम से आपूर्ति किए गए परमाणु ईंधन से डिजाइन और निर्मित किया गया था।
- अनुसंधान उद्देश्यों के लिए भारत का दूसरा रिएक्टर, CIRUS, कनाडा के सहयोग से बनाया गया था और 1960 के दशक की शुरुआत में परिचालन में आया था।
- भारत ने ईंधन के रूप में समृद्ध यूरेनियम का उपयोग करके 1000 मेगावाट की दो रिएक्टर बिजली इकाइयाँ बनाने के लिए 1988 में पूर्व सोवियत संघ के साथ सहयोग किया।
- 1998 में, भारत और रूस ने इस परियोजना को शुरू करने का फैसला किया, और साइट पर काम 2003 में शुरू हुआ। **कुडनकुलम में पहली इकाई 2014 में और दूसरी 2016 में परिचालन में आई।**
- भारत में अब (2021 तक) 22 रिएक्टर परिचालन में हैं, जिनकी कुल क्षमता 6780 मेगावाट है। इसके अलावा बारह और रिएक्टर बनाए जा रहे हैं।
- 2021 में, सरकार ने संसद में कहा कि 2031 तक परमाणु ऊर्जा उत्पादन क्षमता बढ़कर 22,480 मेगावाट हो जाएगी। यह आंकड़ा 2022 में संसद में फिर से दोहराया गया था।

- **न्यूक्लियर पावर कॉर्पोरेशन ऑफ इंडिया लिमिटेड**, या NPCIL, एक भारत सरकार के स्वामित्व वाला निगम है जिसका मुख्यालय मुंबई में है जो परमाणु ऊर्जा का उपयोग करके बिजली उत्पादन का प्रभारी है।
- परमाणु ऊर्जा विभाग (Department of Atomic Energy-DEA) NPCIL को चलाने के लिए जिम्मेदार है।

3.1. भारत में परिचालन परमाणु ऊर्जा संयंत्रों की सूची (List of Operational Nuclear Power Plants in India)

नाम	परिचालन वर्ष	जगह	क्षमता (मेगावाट)
काकरापार परमाणु ऊर्जा स्टेशन	1993	गुजरात	440
(कलपक्कम) मद्रास परमाणु ऊर्जा स्टेशन	1984	तमिलनाडु	440
नरौरा परमाणु ऊर्जा स्टेशन	1991	उत्तर प्रदेश	440
कैगा परमाणु ऊर्जा संयंत्र	2000	कर्नाटक	880
राजस्थान परमाणु ऊर्जा स्टेशन	1973	राजस्थान	1180
तारापुर परमाणु ऊर्जा स्टेशन (सबसे पुरानी परमाणु सुविधा)	1969	महाराष्ट्र	1400
कुडनकुलम परमाणु ऊर्जा संयंत्र (सबसे बड़ा)	2013	तमिलनाडु	2000

3.2. भारत का परमाणु ऊर्जा कार्यक्रम (India's Nuclear Energy Programme)

- भारत का **3 चरण का परमाणु ऊर्जा कार्यक्रम 1954** में भारत के परमाणु कार्यक्रम के जनक डॉ. होमी जे भाबा द्वारा तैयार किया गया था।
- मुख्य उद्देश्य भारत के कम यूरेनियम भंडार को ध्यान में रखते हुए उसके थोरियम भंडार का लाभ उठाना था।
- भारत के पास वैश्विक यूरेनियम भंडार का केवल 2% है, लेकिन दुनिया के थोरियम भंडार का 25% है।
- इसके तीन चरण हैं:
 - प्राकृतिक यूरेनियम ईंधन वाले दबावयुक्त भारी जल रिएक्टर (PWRH)

- प्लूटोनियम आधारित ईंधन के उपयोग के लिए फास्ट ब्रीडर रिएक्टर (Fast Breeder Reactors-FBRs)
- थोरियम के उपयोग के लिए उन्नत परमाणु ऊर्जा प्रणालियाँ

प्रथम चरण

- पहले चरण में बिजली उत्पादन के लिए दबावयुक्त भारी पानी रिएक्टरों को ईंधन देने के लिए प्राकृतिक यूरेनियम का उपयोग करना और उपोत्पाद के रूप में प्लूटोनियम-239 का उत्पादन करना शामिल है।
 - **U-238 → Plutonium-239 + Heat**
- भारत के बुनियादी ढांचे को देखते हुए हल्के पानी रिएक्टरों (Light Water Reactors-LWRs) के बजाय दबावयुक्त भारी पानी रिएक्टरों का उपयोग करना सबसे अच्छा विकल्प था। जबकि दबावयुक्त भारी जल रिएक्टरों में असंवर्धित यूरेनियम का उपयोग किया जाता है, हल्के जल रिएक्टरों के लिए संवर्धित यूरेनियम की आवश्यकता होती है।
- इसके अलावा, LWRs के विपरीत, PWRs के घटकों को भारत में घरेलू स्तर पर निर्मित किया जा सकता है, जिसके लिए कुछ घटकों को आयात करने की आवश्यकता होती है। इसके अलावा दूसरे चरण में उपोत्पाद प्लूटोनियम-239 का उपयोग किया जा सकता है।

चरण 2

- दूसरे चरण में मिश्रित-ऑक्साइड ईंधन का उत्पादन करने के लिए **प्लूटोनियम-239 का उपयोग** करना शामिल है, जिसका उपयोग फास्ट ब्रीडर रिएक्टरों में किया जाएगा।
- इन रिएक्टरों में दो प्रक्रियाएँ होती हैं। सबसे पहले प्लूटोनियम 239 ऊर्जा उत्पन्न करने के लिए विखंडन से गुजरता है, और धातु ऑक्साइड को समृद्ध यूरेनियम के साथ प्रतिक्रिया करके मिश्रित-ऑक्साइड ईंधन के साथ प्रतिक्रिया करके अधिक प्लूटोनियम-239 का उत्पादन किया जाता है।
- इसके अलावा एक बार पर्याप्त मात्रा में प्लूटोनियम-239 तैयार हो जाने पर, यूरेनियम-233 का उत्पादन करने के लिए रिएक्टर में थोरियम का उपयोग किया जाता है। यह यूरेनियम तीसरे चरण के लिए महत्वपूर्ण है।

चरण 3

- चरण-3 का मुख्य उद्देश्य एक स्थायी परमाणु ईंधन चक्र प्राप्त करना है। उन्नत परमाणु प्रणाली यूरेनियम-233 और थोरियम के संयोजन का उपयोग करेगी। इस प्रकार थर्मल ब्रीडर रिएक्टर का उपयोग करके भारत के विशाल थोरियम का दोहन किया जाएगा।
- फिलहाल यह चरण अभी शोध चरण में है। इस प्रकार भारत अपने थोरियम का उपयोग अन्य प्रौद्योगिकियों में भी करना चाहता है।
- विकल्पों में एक्सेलेरेटर संचालित सिस्टम (Accelerator Driven Systems-ADS), उन्नत भारी पानी रिएक्टर (Advanced Heavy Water Reactor-AHWR) और कॉम्पैक्ट उच्च तापमान रिएक्टर (Compact High Temperature Reactor-CHTR) शामिल हैं।

4. सौर ऊर्जा (Solar Energy)

- सौर ऊर्जा पृथ्वी पर सबसे प्रचुर और स्वच्छ ऊर्जा संसाधन है। एक घंटे में पृथ्वी की सतह पर आने वाली सौर ऊर्जा की मात्रा लगभग एक वर्ष में सभी मानवीय गतिविधियों के लिए आवश्यक मात्रा के बराबर होती है।
- सौर ऊर्जा का उपयोग मुख्य रूप से तीन तरीकों से किया जा सकता है, एक है फोटोवोल्टिक (PV) सेल के माध्यम से सूर्य के प्रकाश को सीधे बिजली में परिवर्तित करना, दूसरा है सौर ऊर्जा को केंद्रित करना और तिसरा है हीटिंग और कूलिंग के लिए सौर थर्मल कलेक्टरों को केंद्रित करना।

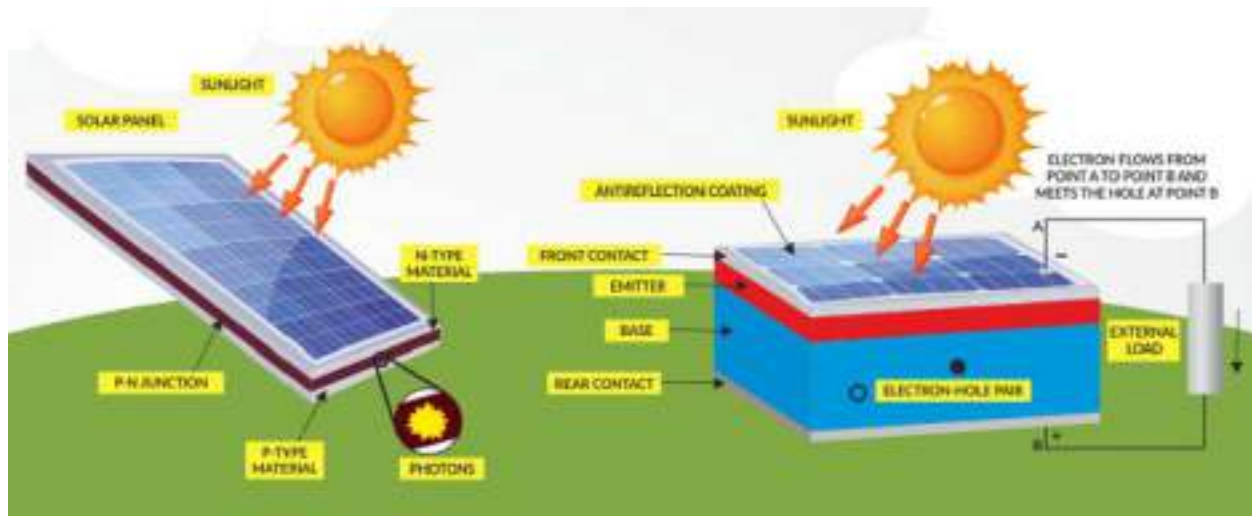


Figure.5. सौर पैनलों का कार्य

4.1. सौर पैनलों की भूमिका (Role of Solar Panels)

- सौर पैनल बिजली पैदा करने के लिए जिम्मेदार होते हैं और ज्यादातर मामलों में वे किसी भी इमारत की छत पर स्थित होते हैं।
- ये सौर पैनल जिन्हें मॉड्यूल के रूप में भी जाना जाता है, अधिकतम क्षमता और बिजली उत्पादन के लिए आमतौर पर दक्षिणी मुखी होते हैं।
- इनमें से प्रत्येक सौर पैनल सिलिकॉन सेल की एक विशेष परत, एक धातु फ्रेम, एक कांच के आवरण से बना है जो विशेष फिल्म और तारों (wiring) से घिरा हुआ है।
- अधिकतम बिजली उत्पादन के लिए, सौर पैनलों को एक साथ "सरणी (array)" में व्यवस्थित किया जाता है। इन सौर सेल के माध्यम से जिन्हें फोटोवोल्टिक सेल के रूप में भी जाना जाता है, दिन के उजाले के दौरान सूर्य का प्रकाश अवशोषित होता है।

4.2. अवशोषित सौर ऊर्जा का विद्युत ऊर्जा में रूपांतरण (Conversion of Absorbed Solar Energy into Electrical Energy)

- सौर ऊर्जा को परिवर्तित करने के लिए सौर सेल या फोटोवोल्टिक सेल स्थापित करना पहला प्रारंभिक कदम है।

- प्रत्येक सौर सेल में एक पतला **सेमीकंडक्टर वेफर** होता है जो **सिलिकॉन** की दो परतों से बना होता है। सिलिकॉन सेमीकंडक्टर कंडक्टर और इंसुलेटर दोनों के रूप में कार्य कर सकते हैं।
- एक सिलिकॉन परत सकारात्मक रूप से चार्ज होती है जिसे **N-प्रकार** के रूप में जाना जाता है और दूसरी सिलिकॉन परत नकारात्मक रूप से चार्ज होती है जिसे **P-प्रकार** के रूप में जाना जाता है।
- N-प्रकार इलेक्ट्रॉनों को आसानी से छोड़ देता है जबकि दूसरी तरफ पी-साइड सेमीकंडक्टर विद्युत क्षेत्र में अतिरिक्त इलेक्ट्रॉनों को प्राप्त करता है। इसलिए यह सकारात्मक और नकारात्मक परत सौर पैनल पर विद्युत क्षेत्र के निर्माण में सहायक होती है।
- सूर्य से ऊर्जा पृथ्वी पर छोटे-छोटे पैकेटों के रूप में आती है जिन्हें फोटॉन कहा जाता है। जब सूर्य का प्रकाश पहले से ही एक विद्युत क्षेत्र बनाने वाले इन फोटोवोल्टिक सेल पर पड़ता है, तो सूर्य के प्रकाश के फोटॉन इन कोशिकाओं के अंदर इलेक्ट्रॉनों को चौंका देते हैं और उन्हें प्रवाहित करने के लिए सक्रिय कर देते हैं।
- ये ढीले इलेक्ट्रॉन जो विद्युत क्षेत्र पर प्रवाहित होने लगते हैं, आगे चलकर विद्युत धारा का निर्माण करते हैं।
- वह विद्युत ऊर्जा जो हमें सौर ऊर्जा से फोटोवोल्टिक सेल के माध्यम से प्राप्त होती है, सामान्यतः प्रत्यक्ष धारा (Direct current-DC) विद्युत के रूप में जानी जाती है।
- DC को प्रत्यावर्ती धारा (alternating current-AC) में बदलने के लिए विशेष सौर इनवर्टर स्थापित करने की आवश्यकता होती है। इन्वर्टर DC बिजली को 120 वोल्ट AC में बदल देता है जिसे घरेलू उपकरणों के लिए तत्काल उपयोग में लाया जा सकता है।

5. भारत में सौर ऊर्जा (Solar Energy in India)

- भारत उन उष्णकटिबंधीय देशों में से है जहां पूरे वर्ष पर्याप्त सौर सूर्यतिप प्राप्त होता है। भारत के भूमि क्षेत्र में प्रति वर्ष लगभग 5,000 ट्रिलियन kWh ऊर्जा प्रवाहित होती है और अधिकांश भागों में प्रति दिन 4-7 kWh प्रति वर्ग मीटर ऊर्जा प्राप्त होती है।
- सौर ऊर्जा उत्पादन के मामले में भारत विश्व स्तर पर चौथे स्थान पर है। 30 जून, 2023 तक देश में स्थापित कुल सौर ऊर्जा क्षमता **70.10 गीगावॉट** है और इसके अलावा, 55.90 गीगावॉट स्थापना के अधीन है।
- उच्चतम स्थापित क्षमता के मामले में शीर्ष सात राज्यों में **राजस्थान** (17.83 गीगावॉट), गुजरात (10.13 गीगावॉट), कर्नाटक (9.05 गीगावॉट), तमिलनाडु (6.89 गीगावॉट), महाराष्ट्र (4.87 गीगावॉट), तेलंगाना (4.69 गीगावॉट) और आंध्र प्रदेश (4.55 गीगावाट) शामिल हैं।
- **राष्ट्रीय सौर ऊर्जा संस्थान**, नवीन और नवीकरणीय ऊर्जा मंत्रालय का एक स्वायत्त संस्थान, सौर ऊर्जा के क्षेत्र में अनुसंधान और विकास के लिए शीर्ष संस्थान है।

5.1. भारत में सबसे बड़े सौर ऊर्जा संयंत्रों की सूची (List of Largest Solar Power Plants In India)

क्रमांक	नाम	स्थापित क्षमता (मेगावाट)
1.	भड़ला सोलर पार्क, राजस्थान (विश्व का सबसे बड़ा सोलर पार्क)	2,245
2.	पावागाडा सोलर पार्क, कर्नाटक	2,050
3.	एनपी कुंटा अल्ट्रा मेगा सोलर पार्क, आंध्र प्रदेश	1500
4.	कुरनूल अल्ट्रा मेगा सोलर पार्क, आंध्र प्रदेश	1,000
5.	रीवा अल्ट्रा मेगा सोलर, मध्य प्रदेश	750

5.2. सरकारी योजनाएँ, नीतियाँ और पहल (Government Schemes, Policies and Initiatives)

सौर पार्क योजना (Solar Parks Scheme)

- बड़े पैमाने पर ग्रिड से जुड़ी सौर ऊर्जा परियोजनाओं को सुविधाजनक बनाने के लिए, **मार्च 2024 तक 40 गीगावाट क्षमता** की लक्ष्य क्षमता के साथ "सौर पार्क और अल्ट्रा मेगा सौर ऊर्जा परियोजनाओं के विकास" की एक योजना लागू की जा रही है।
- यह योजना **दिसंबर 2014 में** नवीन और नवीकरणीय ऊर्जा मंत्रालय (Ministry of New and Renewable Energy-MNRE) द्वारा शुरू की गई थी।
- सोलर पार्क सौर ऊर्जा डेवलपर्स को सभी वैधानिक मंजूरी के साथ-साथ भूमि, बिजली निकासी सुविधाएँ, सड़क कनेक्टिविटी, पानी की सुविधा आदि जैसे आवश्यक बुनियादी ढांचे की सुविधा प्रदान करके प्लग एंड प्ले मॉडल प्रदान करते हैं।
- 31-10-2022 तक, 14 राज्यों में 39.28 गीगावाट की संचयी क्षमता के साथ **56 सौर पार्क** स्वीकृत किए गए हैं।
- 17 पार्कों में 10 गीगावाट से अधिक की कुल क्षमता की सौर ऊर्जा परियोजनाएँ पहले ही चालू की जा चुकी हैं और शेष पार्क कार्यान्वयन के विभिन्न चरणों में हैं।

PM-कुसुम योजना (PM-KUSUM Scheme)

- प्रधान मंत्री किसान ऊर्जा सुरक्षा एवं उत्थान महाअभियान (PM-कुसुम) को MNRE द्वारा **2019 में** ऊर्जा और जल सुरक्षा प्रदान करने, कृषि क्षेत्र को डीजल मुक्त करने और सौर ऊर्जा का उत्पादन करके किसानों के लिए अतिरिक्त आय उत्पन्न करने के लिए शुरू किया गया था।
- योजना में तीन घटक शामिल हैं:

- **घटक ए:** 10,000 मेगावाट के विकेंद्रीकृत ग्रिड से जुड़े सौर ऊर्जा संयंत्रों की स्थापना, जिनमें से प्रत्येक की क्षमता 2 मेगावाट तक है।
- **घटक बी:** 20 लाख स्टैंडअलोन सौर ऊर्जा संचालित कृषि पंपों की स्थापना
- **घटक सी:** 15 लाख मौजूदा ग्रिड से जुड़े कृषि पंपों का सौर्यीकरण
- इस योजना का लक्ष्य 34,000 करोड़ रुपये से अधिक की केंद्रीय वित्तीय सहायता के साथ 30.8 गीगावॉट सौर क्षमता जोड़ना है।

रूफटॉप सोलर योजना (Rooftop Solar Scheme)

- घरों की छत पर सोलर पैनल लगाकर सौर ऊर्जा पैदा करने के लिए नवीन एवं नवीकरणीय ऊर्जा मंत्रालय ने ग्रिड-कनेक्टेड रूफटॉप सोलर योजना लागू कर रखा है।
- इसका लक्ष्य वर्ष **2022 तक रूफटॉप सौर परियोजनाओं से 40,000 मेगावाट** की संचयी क्षमता हासिल करना है।
- यह योजना राज्य में वितरण कंपनियों (DISCOMs) द्वारा क्रियान्वित की जा रही है।
- कार्यक्रम के प्रमुख उद्देश्य में शामिल हैं:
 - आवासीय, सामुदायिक, संस्थागत, औद्योगिक और वाणिज्यिक प्रतिष्ठानों के बीच ग्रिड से जुड़े SPV (सोलर फोटोवोल्टेइक सेल) छत और छोटे SPV बिजली उत्पादन संयंत्रों को बढ़ावा देना।
 - जीवाश्म ईंधन आधारित बिजली उत्पादन पर निर्भरता को कम करना और पर्यावरण-अनुकूल सौर बिजली उत्पादन को प्रोत्साहित करना।
 - निजी क्षेत्र, राज्य सरकार और व्यक्तियों द्वारा सौर ऊर्जा क्षेत्र में निवेश के लिए एक सक्षम वातावरण बनाना।
 - छत और छोटे संयंत्रों से ग्रिड तक सौर ऊर्जा की आपूर्ति के लिए एक सक्षम वातावरण बनाना।
- कार्यक्रम को 31.03.2026 तक बढ़ा दिया गया है और इसलिए, कार्यक्रम के तहत सब्सिडी तब तक उपलब्ध रहेगी जब तक कि कार्यक्रम के तहत लक्ष्य प्राप्त नहीं हो जाता।

अंतर्राष्ट्रीय सौर गठबंधन (International Solar Alliance-ISA)

- अंतर्राष्ट्रीय सौर गठबंधन कर्क और मकर रेखा के बीच पूर्ण या आंशिक रूप से स्थित सूर्य-समृद्ध देशों के बीच सहयोग के लिए एक आम मंच है, जो सौर ऊर्जा को बढ़ाने की मांग कर रहे हैं, जिससे स्वच्छ और सस्ती ऊर्जा प्रदान करते हुए वैश्विक ग्रीनहाउस उत्सर्जन वक्र को मोड़ने में मदद मिलेगी।
- ISA की कल्पना सौर ऊर्जा समाधानों की तैनाती के माध्यम से जलवायु परिवर्तन के खिलाफ प्रयास जुटाने के लिए भारत और फ्रांस के संयुक्त प्रयास के रूप में की गई थी।
- इसकी संकल्पना **2015 में पेरिस में** आयोजित UNFCCC के **COP21** के मौके पर की गई थी।
- 2020 में इसके फ्रेमवर्क समझौते में संशोधन के साथ, संयुक्त राष्ट्र के सभी सदस्य देश अब ISA में शामिल होने के लिए पात्र हैं।

- वर्तमान में (सितंबर 2023), **116 देश** ISA फ्रेमवर्क समझौते पर हस्ताक्षरकर्ता हैं, जिनमें से 92 देशों ने ISA के पूर्ण सदस्य बनने के लिए अनुसमर्थन के आवश्यक दस्तावेज जमा कर दिए हैं।
- ISA का मुख्यालय गुरुग्राम, हरियाणा, भारत में है।
- मुख्य फोकस क्षेत्रों में शामिल हैं:
 - समृद्धि बढ़ाने के लिए सौर प्रौद्योगिकियों, नए व्यापार मॉडल और सौर क्षेत्र में निवेश को बढ़ावा देना।
 - सौर अनुप्रयोगों को बढ़ावा देने के लिए परियोजनाएं और कार्यक्रम तैयार करना।
 - पूंजी की लागत कम करने के लिए नवीन वित्तीय तंत्र विकसित करना।
 - एक सामान्य ज्ञान ई-पोर्टल बनाना।
 - सदस्य देशों के बीच सौर प्रौद्योगिकियों और अनुसंधान एवं विकास के प्रचार और अवशोषण के लिए क्षमता निर्माण की सुविधा प्रदान करना।

राष्ट्रीय सौर मिशन (National Solar Mission-NSM)

- इसे जनवरी **2010 में** लॉन्च किया गया था।
- NSM का प्रारंभिक लक्ष्य 2022 तक 20 गीगावॉट सौर ऊर्जा स्थापित करना था। 2015 की शुरुआत में इसे बढ़ाकर **100 गीगावॉट** कर दिया गया था।
- राष्ट्रीय सौर मिशन का उद्देश्य भारत को सौर ऊर्जा के क्षेत्र में वैश्विक लीडर के रूप में स्थापित करना है।
- मिशन **तीन चरण** का दृष्टिकोण अपनाता है, चरण 1 (2012 -13 तक), चरण 2 (2013 - 17) और चरण 3 (2017 - 22)।
- मिशन का तात्कालिक उद्देश्य देश में केंद्रीकृत और विकेंद्रीकृत दोनों स्तरों पर सौर प्रौद्योगिकी के प्रवेश के लिए एक सक्षम वातावरण स्थापित करने पर ध्यान केंद्रित करना है।

Selected Notes: Defence Technology

– Class 1

India's Nuclear Tests: Pokhran I and II

Pokhran I

- **Date and Codename:** Conducted on **May 18, 1974**, this single nuclear test was codenamed "**Smiling Buddha**."
- **Device Type and Yield:** The device was a **fission bomb** with a yield of **12 kilotons**.
- **Stated Objective:** The test was declared to be a **peaceful nuclear explosion**.

Pokhran II

- **Series and Location:** A series of **five nuclear bomb test explosions** conducted at the **Indian Army's Pokhran Test Range** in **May 1998**.
- **Date, Codename, and Detonations:** The tests began on **May 11, 1998**, under the codename **Operation Shakti**. Initially, one fusion and two fission bombs were detonated. On **May 13, 1998**, two more fission devices were set off.
- **Yield and Capability:** The tests enabled India to build **fission and thermonuclear weapons** with yields up to **200 kilotons**.
- **Scientific Milestone:** The then-Chairman of the **Indian Atomic Energy Commission** stated that each explosion in Pokhran II was "equivalent to several tests carried out by other nuclear weapon states over decades."
- **Subsequent Developments:** India subsequently developed **computer simulation capabilities** to predict the yields of nuclear explosives based on the designs used in these tests.

Impact and Consequences

- **Global Engagement:** These tests ended India's **isolation from the global nuclear order** and redefined its terms of engagement with the world.
- **National Security:** They provided India with a **nuclear deterrent**, thereby enhancing national security.

- **Sanctions:** The tests led to **sanctions** against India by several major countries, including **Japan and the United States**. Later these sanctions were taken back.

पोखरण I

- **तिथि और कोडनाम:** 18 मई 1974 को आयोजित, इस एकल परमाणु परीक्षण को कोडनाम "**स्माइलिंग बुद्धा**" दिया गया था।
- **डिवाइस प्रकार और क्षमता:** डिवाइस एक **विखंडन बम** था जिसकी क्षमता **12 किलोटन** थी।
- **घोषित उद्देश्य:** परीक्षण को **शांतिपूर्ण परमाणु विस्फोट** घोषित किया गया।

पोखरण II

- **शृंखला और स्थान:** मई 1998 में भारतीय सेना के पोखरण परीक्षण रेंज में आयोजित **पांच परमाणु बम परीक्षण विस्फोटों** की एक शृंखला।
- **तारीख, कोडनेम और विस्फोट:** परीक्षण 11 मई, 1998 को कोडनेम **ऑपरेशन शक्ति** के तहत शुरू हुए। प्रारंभ में, एक संलयन और दो विखंडन बमों का विस्फोट किया गया। 13 मई, 1998 को, दो और विखंडन उपकरण टेस्ट किए गए।
- **क्षमता:** इन परीक्षणों ने भारत को **200 किलोटन** तक की क्षमता वाले **विखंडन और थर्मोन्यूक्लियर हथियार** बनाने में सक्षम बनाया।
- **वैज्ञानिक मील का पत्थर:** भारतीय परमाणु ऊर्जा आयोग के तत्कालीन अध्यक्ष ने कहा कि पोखरण II में प्रत्येक विस्फोट "दशकों में अन्य परमाणु हथियार वाले देशों द्वारा किए गए कई परीक्षणों के बराबर था।"
- **बाद के विकास:** भारत ने बाद में इन परीक्षणों में इस्तेमाल किए गए डिजाइनों के आधार पर परमाणु विस्फोटकों की क्षमता की भविष्यवाणी करने के लिए **कंप्यूटर सिमुलेशन क्षमताएं** विकसित कीं।

प्रभाव और परिणाम

- **वैश्विक:** इन परीक्षणों ने भारत के वैश्विक परमाणु व्यवस्था से अलगाव को समाप्त कर दिया और दुनिया के साथ इसके जुड़ाव की शर्तों को फिर से परिभाषित किया।
- **राष्ट्रीय सुरक्षा:** उन्होंने भारत को **परमाणु प्रतारोध** प्रदान किया, जिससे राष्ट्रीय सुरक्षा में वृद्धि हुई।
- **प्रतिबंध:** परीक्षणों के कारण **जापान और संयुक्त राज्य अमेरिका** सहित कई प्रमुख देशों द्वारा भारत के खिलाफ **प्रतिबंध** लगाए गए। बाद में इस प्रतिबंधों को वापस ले लिया गया।

India's Nuclear Doctrine

Introduction

- **Enunciation Date:** India's nuclear doctrine was first announced after a **Cabinet Committee on Security (CCS)** meeting in **January 2003**, more than four years following the nuclear tests conducted in May 1998.

Key Principles

1. **Credible Minimum Deterrence:** India aims to build and maintain a nuclear arsenal that serves as a credible deterrent against aggression.
2. **No First Use Policy:** India commits to a "**No First Use**" posture. Nuclear weapons will be used only **in retaliation against a nuclear attack** on Indian territory or on Indian forces, wherever they may be located.
3. **Retaliation Strategy:** In the event of a nuclear first strike against it, India's nuclear retaliation will be "**massive**" and designed to inflict "**unacceptable damage**."
4. **Authorization for Retaliation:** Nuclear retaliatory attacks can only be authorized by **civilian political leadership** via the Nuclear Command Authority.
5. **Non-Use Against Non-Nuclear States:** India pledges not to use nuclear weapons against states that do not possess nuclear weapons.

Additional Stipulations

1. **Retaliation to Biological or Chemical Attacks:** India retains the option to retaliate with nuclear weapons if subjected to a **major biological or chemical attack**.
2. **Export Controls and FMCT Negotiations:** India will continue to enforce strict controls on the export of **nuclear and missile-related materials and technologies** and will participate in **Fissile Material Cut-off Treaty (FMCT) negotiations**.
3. **Commitment to Disarmament:** India remains committed to the ultimate goal of a **nuclear-weapon-free world**, through **global, verifiable, and non-discriminatory disarmament**.

In summary, India's nuclear doctrine is built on the principles of credible minimum deterrence and a "No First Use" policy. The doctrine also outlines strict conditions under which nuclear retaliation would be considered, including in the face of

biological or chemical attacks. It emphasizes civilian control over nuclear decisions and reflects India's continued commitment to nuclear disarmament.

परिचय

- **घोषणा तिथि:** भारत के परमाणु सिद्धांत की घोषणा पहली बार **सुरक्षा पर कैबिनेट समिति (सीसीएस)** की बैठक के बाद जनवरी 2003 में की गई।

प्रमुख सिद्धांत

1. **विश्वसनीय न्यूनतम प्रतिरोध:** भारत का लक्ष्य एक ऐसे परमाणु अस्त्र भंडार का निर्माण और रखरखाव करना है जो आक्रामकता के खिलाफ एक विश्वसनीय प्रतिरोध के रूप में कार्य करे।
2. **पहले प्रयोग नहीं करने की नीति:** भारत "**पहले प्रयोग नहीं**" की नीति के लिए प्रतिबद्ध है। परमाणु हथियारों का उपयोग केवल भारतीय क्षेत्र या भारतीय बलों पर किये गये **परमाणु हमले के खिलाफ जवाबी कार्रवाई** में जाएगा।
3. **प्रतिशोध की रणनीति:** भारत के खिलाफ पहले परमाणु हमले की स्थिति में, भारत का परमाणु प्रतिशोध "**बड़े पैमाने पर**" होगा और "**अस्वीकार्य क्षति**" पहुंचाने के लिए डिज़ाइन किया गया होगा।
4. **प्रतिशोध के लिए प्राधिकरण:** परमाणु जवाबी हमलों को केवल **नागरिक राजनीतिक नेतृत्व** द्वारा परमाणु कमान प्राधिकरण के माध्यम से अधिकृत किया जा सकता है।
5. **गैर-परमाणु राष्ट्रों के खिलाफ गैर-उपयोग:** भारत उन राष्ट्रों के खिलाफ परमाणु हथियारों का उपयोग नहीं करने की प्रतिज्ञा करता है जिनके पास परमाणु हथियार नहीं हैं।

अतिरिक्त शर्तें

1. **जैविक या रासायनिक हमलों का प्रतिशोध:** यदि बड़े जैविक या रासायनिक हमले का सामना करना पड़ता है तो भारत परमाणु हथियारों से जवाबी कार्रवाई करने का विकल्प बरकरार रखता है।
2. **निर्यात नियंत्रण और एफएमसीटी वार्ता:** भारत **परमाणु और मिसाइल से संबंधित सामग्रियों और प्रौद्योगिकियों** के निर्यात पर सख्त नियंत्रण लागू करना जारी रखेगा और **विखंडनीय सामग्री कट-ऑफ संधि (एफएमसीटी)** में भाग लेगा।
3. **निरस्त्रीकरण के प्रति प्रतिबद्धता:** भारत वैश्विक, सत्यापन योग्य और गैर-भेदभावपूर्ण निरस्त्रीकरण के माध्यम से **परमाणु-हथियार मुक्त दुनिया** के अंतिम लक्ष्य के लिए प्रतिबद्ध है।

संक्षेप में, भारत का परमाणु सिद्धांत **विश्वसनीय न्यूनतम प्रतिरोध** और "**पहले उपयोग नहीं**" नीति के सिद्धांतों पर बनाया गया है। सिद्धांत उन सख्त शर्तों को भी रेखांकित करता है जिनके तहत परमाणु प्रतिशोध पर विचार किया जाएगा, जिसमें जैविक या रासायनिक हमलों का सामना करना भी शामिल है।

यह परमाणु निर्णयों पर नागरिक नियंत्रण पर जोर देता है और परमाणु निरस्त्रीकरण के प्रति भारत की निरंतर प्रतिबद्धता को दर्शाता है।

Treaty on the Non-Proliferation of Nuclear Weapons (NPT)

Overview and Objectives

The **Treaty on the Non-Proliferation of Nuclear Weapons (NPT)** is a pivotal international instrument for global security. It has three main goals:

1. **Prevention of nuclear proliferation:** Inhibiting the spread of nuclear weapons to additional states.
2. **Access to peaceful nuclear technology:** Ensuring fair access under international safeguards, which include audits and inspections.
3. **Nuclear disarmament:** Promoting negotiations aimed at eliminating nuclear weapons.

Categories of Member States

The treaty distinguishes between two categories of parties:

1. **Nuclear Weapon States (NWS):** Defined as the five states that detonated a nuclear device before January 1, 1967, namely the United States, Soviet Union (now Russia), United Kingdom, France, and China.
2. **Non-Nuclear Weapon States (NNWS):** All other signatories.

Key Provisions

The treaty, signed in **1968** and effective from **1970**, stipulates:

1. **NWS Non-Transfer:** Prohibits NWS from transferring nuclear weapons to other states.
2. **NNWS Non-Acquisition:** Forbids NNWS from developing or acquiring nuclear weapons.
3. **International Safeguards:** Ensures peaceful nuclear activities in NNWS are not diverted to nuclear weapons, through the application of international audits and inspections.
4. **Peaceful Nuclear Cooperation:** Facilitates NNWS access to peaceful nuclear technology under international safeguards.
5. **Commitment to Disarmament:** All members must engage in good-faith negotiations toward ending the nuclear arms race and achieving disarmament.

Associated Test Ban Treaties

The NPT regime also encompasses treaties that restrict nuclear testing:

1. **Partial Test Ban Treaty (1963):** Outlaws atmospheric, space, and underwater nuclear testing.
2. **Threshold Test Ban Treaty (1974):** Prohibits underground tests exceeding 150 kilotons.
3. **Comprehensive Nuclear-Test-Ban Treaty (CTBT):** Aims to ban all nuclear explosions but has not entered into force due to non-ratification by specific states.

Global Impact and Signatories

The NPT is broadly considered the foundation of the international nuclear nonproliferation regime and works under **International Atomic Energy Agency (IAEA) safeguards**.

As of the current data, **191 states** have acceded to the **Treaty on the Non-Proliferation of Nuclear Weapons (NPT)**. This treaty includes the **five recognized nuclear-weapon states**: the United States, Russia, the United Kingdom, France, and China. The NPT holds the distinction of being the **most widely subscribed to nuclear arms control treaty in history**.

As of April 2023, **India, Israel, and Pakistan** have not signed the treaty. **North Korea** withdrew from the NPT in 2003. These states are not classified as NWS under the treaty's provisions, meaning they would have to eliminate their arsenals and accept comprehensive IAEA inspections should they decide to join.

India's Stance on the Non-Proliferation Treaty (NPT)

India has consistently viewed the NPT as **discriminatory** and has consequently **refused to sign it**.

Grounds for Rejection

India's refusal to accede to the NPT is rooted in multiple reasons:

1. **Discriminatory:** India argues that the treaty inherently divides the world into "nuclear haves" and "nuclear have-nots," creating an imbalanced global order.
2. **Imbalance of Obligations:** India asserts that the treaty fails to equally distribute obligations to prevent all types of nuclear proliferation among member states.

3. **One-Sided Restrictions:** India finds the treaty's restrictions on Peaceful Nuclear Explosions (PNE) technology to be biased in favour of nuclear-armed states.
4. **Lack of Time-Limit on Disarmament:** India disapproves of the absence of a specific time-frame to halt vertical proliferation and for the dismantling of existing arsenals.
5. **Imperfect Obligation on Disarmament:** India notes that the treaty's commitment to disarmament lacks juridical force and describes it as an "imperfect obligation with no sanction behind it."

परिचय और उद्देश्य

परमाणु हथियारों के अप्रसार पर संधि (NPT) वैश्विक सुरक्षा के लिए एक महत्वपूर्ण अंतरराष्ट्रीय संधि है। इसके तीन मुख्य लक्ष्य हैं:

1. **परमाणु प्रसार की रोकथाम:** गैर-परमाणु हथियार राज्यों में परमाणु हथियारों के प्रसार को रोकना।
2. **शांतिपूर्ण परमाणु प्रौद्योगिकी:** अंतरराष्ट्रीय सुरक्षा उपायों के तहत शांतिपूर्ण परमाणु प्रौद्योगिकी के विकास को सुनिश्चित करना
3. **परमाणु निरस्त्रीकरण:** परमाणु हथियारों को नष्ट करने के उद्देश्य से विमर्श को बढ़ावा देना।

सदस्य राज्यों की श्रेणियाँ

यह संधि पार्टियों की दो श्रेणियों को स्वीकार करती है:

1. **परमाणु हथियार राज्य (एनडब्ल्यूएस):** उन पांच राज्यों के रूप में परिभाषित किया गया है जिन्होंने 1 जनवरी, 1967 से पहले परमाणु उपकरण का विस्फोट किया था, अर्थात् संयुक्त राज्य अमेरिका, सोवियत संघ (अब रूस), यूनाइटेड किंगडम, फ्रांस और चीन।
2. **गैर-परमाणु हथियार राज्य (एनएनडब्ल्यूएस):** अन्य सभी हस्ताक्षरकर्ता।

प्रमुख प्रावधान

1968 में हस्ताक्षरित और **1970** से प्रभावी यह संधि, निम्नलिखित मुद्दों को निर्धारित करती है:

1. **परमाणु हथियार राज्य (एनडब्ल्यूएस) गैर-हस्तांतरण:** परमाणु हथियार राज्य (एनडब्ल्यूएस) को परमाणु हथियारों को अन्य राज्यों को स्थानांतरित करने से रोकता है।
2. **गैर-परमाणु हथियार राज्य (एनएनडब्ल्यूएस) के द्वारा गैर-अधिग्रहण:** एनएनडब्ल्यूएस को परमाणु हथियार विकसित करने या हासिल करने से रोकता है।
3. **अंतरराष्ट्रीय सुरक्षा उपाय:** अंतरराष्ट्रीय ऑडिट और निरीक्षण के माध्यम से यह सुनिश्चित करता है कि एनएनडब्ल्यूएस में शांतिपूर्ण परमाणु गतिविधियों को परमाणु हथियारों की ओर न मोड़ा जाए।

4. **शांतिपूर्ण परमाणु सहयोग:** अंतरराष्ट्रीय सुरक्षा उपायों के तहत एनएनडब्ल्यूएस को शांतिपूर्ण परमाणु प्रौद्योगिकी तक पहुंच की सुविधा प्रदान करता है।
5. **निरस्त्रीकरण के प्रति प्रतिबद्धता:** सभी सदस्यों को परमाणु हथियारों की दौड़ को समाप्त करने और निरस्त्रीकरण प्राप्त करने की दिशा में सद्भावना वार्ता में शामिल होना चाहिए।

संबद्ध परीक्षण प्रतिबंध संधियाँ

एनपीटी व्यवस्था में ऐसी संधियाँ भी शामिल हैं जो परमाणु परीक्षण को प्रतिबंधित करती हैं:

1. **आंशिक परीक्षण प्रतिबंध संधि (1963):** वायुमंडलीय, अंतरिक्ष और पानी के भीतर परमाणु परीक्षण को गैरकानूनी घोषित करता है।
2. **सीमा परीक्षण प्रतिबंध संधि (1974):** 150 किलोटन से अधिक के भूमिगत परीक्षणों पर रोक लगाती है।
3. **व्यापक परमाणु-परीक्षण-प्रतिबंध संधि (सीटीबीटी):** इसका उद्देश्य सभी परमाणु विस्फोटों पर प्रतिबंध लगाना है, लेकिन विशिष्ट राज्यों द्वारा अनुसमर्थन न किए जाने के कारण यह लागू नहीं हो पाई है।

वैश्विक प्रभाव और हस्ताक्षरकर्ता

एनपीटी को मोटे तौर पर अंतरराष्ट्रीय परमाणु अप्रसार व्यवस्था की नींव माना जाता है और यह **अंतरराष्ट्रीय परमाणु ऊर्जा एजेंसी (आईएईए) सुरक्षा उपायों** के तहत काम करता है।

वर्तमान आंकड़ों के अनुसार, **191 राज्यों ने परमाणु हथियारों के अप्रसार (एनपीटी) पर संधि** को स्वीकार कर लिया है। इस संधि में **पांच मान्यता प्राप्त परमाणु हथियार संपन्न देश** शामिल हैं: संयुक्त राज्य अमेरिका, रूस, यूनाइटेड किंगडम, फ्रांस और चीन। एनपीटी को इतिहास में **परमाणु हथियार नियंत्रण संधि के लिए सबसे व्यापक रूप से सदस्यता प्राप्त** होने का गौरव प्राप्त है।

अप्रैल 2023 तक, **भारत, इज़राइल और पाकिस्तान** ने संधि पर हस्ताक्षर नहीं किए हैं। **उत्तर कोरिया** 2003 में एनपीटी से हट गया था।

संधि के प्रावधानों के तहत इन राज्यों को एनडब्ल्यूएस के रूप में वर्गीकृत नहीं किया गया है, जिसका अर्थ है कि उन्हें अपने शस्त्रागार को खत्म करना होगा और इसमें शामिल होने का निर्णय लेने पर व्यापक आईएईए निरीक्षण स्वीकार करना होगा।

परमाणु अप्रसार संधि (एनपीटी) पर भारत का रुख

भारत ने एनपीटी को लगातार **भेदभावपूर्ण** के रूप में देखा है और परिणामस्वरूप **इस पर हस्ताक्षर करने से इनकार कर दिया है।**

अस्वीकृति का आधार

एनपीटी में शामिल होने से भारत का इनकार कई कारणों से निहित है:

1. **भेदभावपूर्ण:** भारत का तर्क है कि संधि स्वाभाविक रूप से दुनिया को "परमाणु संपन्न" और "परमाणु संपन्न नहीं" में विभाजित करती है, जिससे एक असंतुलित वैश्विक व्यवस्था बनती है।
2. **दायित्वों का असंतुलन:** भारत का मानना है कि संधि सदस्य देशों के बीच सभी प्रकार के परमाणु प्रसार को रोकने के लिए दायित्वों को समान रूप से वितरित करने में विफल है।
3. **एकतरफा प्रतिबंध:** भारत शांतिपूर्ण परमाणु विस्फोट (पीएनई) तकनीक पर संधि के प्रतिबंधों को परमाणु-सशस्त्र राज्यों के पक्ष में पक्षपातपूर्ण मानता है।
4. **निरस्त्रीकरण पर समय-सीमा का अभाव:** भारत प्रसार को रोकने और मौजूदा शस्त्रागारों को नष्ट करने के लिए एक विशिष्ट समय-सीमा के अभाव को अस्वीकार करता है।
5. **निरस्त्रीकरण पर अपूर्ण दायित्व:** भारत का कहना है कि निरस्त्रीकरण के लिए संधि की प्रतिबद्धता में न्यायिक बल का अभाव है और इसे "इसके पीछे कोई मंजूरी नहीं होने के साथ अपूर्ण दायित्व" के रूप में वर्णित किया गया है।

Defence Technology: Aerial Defence of India

Missiles

A missile is a self-propelled guided projectile designed to be launched into the air and directed towards a specific target. Missiles can be classified into different types based on their propulsion systems, flight paths, and intended use.

- **Ballistic missiles** are initially propelled by rockets and follow an unpowered, arched trajectory to reach their target. They can carry either nuclear or conventional warheads and are classified into short-range, medium-range, intermediate-range, and long-range missiles.
- **Cruise missiles** are unmanned, self-propelled guided missiles that maintain low, horizontal flight paths to avoid anti-missile systems. They have significant payload capacity and high precision. Cruise missiles can be launched from air, land, ship, or submarine. They are classified as subsonic, supersonic, or hypersonic based on their speeds.
- **Quasi-ballistic missiles** combine features of both ballistic and cruise missiles. They initially follow a ballistic trajectory and then transition to a low-altitude, high-speed cruise trajectory.
- **Hypersonic missiles** are designed to travel at speeds equal to or greater than Mach 5. They are highly maneuverable and can alter their flight paths. Hypersonic weapons can be in the form of hypersonic glide vehicles, hypersonic cruise missiles, or hypersonic aircraft.

Missiles play a crucial role in defense technology, providing nations with the ability to strike targets accurately and efficiently across various ranges.

मिसाइल एक स्व-चालित निर्देशित प्रक्षेप्य है जिसे हवा में लॉन्च करने और एक विशिष्ट लक्ष्य की ओर निर्देशित करने के लिए डिज़ाइन किया जाता है। मिसाइलों को उनके प्रणोदन प्रणाली, उड़ान पथ और इच्छित उपयोग के आधार पर विभिन्न प्रकारों में वर्गीकृत किया जा सकता है।

- **बैलिस्टिक मिसाइलें** प्रारंभ में रॉकेट द्वारा संचालित होती हैं और अपने लक्ष्य तक पहुंचने के लिए एक धनुषाकार प्रक्षेप पथ का अनुसरण करती हैं। वे परमाणु या पारंपरिक हथियार ले जा सकते हैं और उन्हें कम दूरी, मध्यम दूरी, मध्यवर्ती दूरी और लंबी दूरी की मिसाइलों में वर्गीकृत किया जाता है।

- **कूज़ मिसाइलें** मानवरहित, स्व-चालित निर्देशित मिसाइलें हैं जो मिसाइल-विरोधी प्रणालियों से बचने के लिए कम, क्षैतिज उड़ान पथ बनाए रखती हैं। उनके पास महत्वपूर्ण पेलोड क्षमता और उच्च परिशुद्धता होती है। कूज़ मिसाइलों को हवा, ज़मीन, जहाज़ या पनडुब्बी से लॉन्च किया जा सकता है। उनकी गति के आधार पर उन्हें सबसोनिक, सुपरसोनिक या हाइपरसोनिक के रूप में वर्गीकृत किया जाता है।
- **अर्ध-बैलिस्टिक मिसाइलें** बैलिस्टिक और कूज़ मिसाइलों दोनों की विशेषताओं को दर्शाती हैं। वे शुरू में एक बैलिस्टिक प्रक्षेप पथ का अनुसरण करते हैं और फिर कम ऊंचाई, उच्च गति वाले कूज़ प्रक्षेप पथ पर चले जाते हैं।
- **हाइपरसोनिक मिसाइल** को मैक 5 के बराबर या उससे अधिक गति से यात्रा करने के लिए डिज़ाइन किया गया है। वे अत्यधिक गतिशील होते हैं और अपने उड़ान पथ को बदल सकते हैं। हाइपरसोनिक हथियार हाइपरसोनिक ग्लाइड वाहन, हाइपरसोनिक कूज़ मिसाइल या हाइपरसोनिक विमान के रूप में हो सकते हैं।

मिसाइलें रक्षा प्रौद्योगिकी में महत्वपूर्ण भूमिका निभाती हैं, जो राष्ट्रों को विभिन्न दूरी पर लक्ष्य पर सटीक और कुशलतापूर्वक हमला करने की क्षमता प्रदान करती हैं।

Types of missiles

Ballistic Missiles

Ballistic missiles are initially propelled by rockets and follow an unpowered, arched trajectory to reach their target. These missiles are capable of carrying either **nuclear** or **conventional warheads**. Launch platforms include ships and land-based facilities. Notable examples from the Indian defence arsenal are **Prithvi I, Prithvi II, Agni I, Agni II**, and **Dhanush**.

Classification of Ballistic Missiles

- **Short-range:** Tactical missiles with a range less than 1,000 kilometres.
- **Medium-range:** Theatre missiles with a range between 1,000 and 3,000 kilometres.
- **Intermediate-range:** Missiles with a range between 3,000 and 5,500 kilometres.
- **Long-range:** Intercontinental or strategic missiles with a range exceeding 5,500 kilometres.

Three Stages of Ballistic Missile Flight

- **Boost Phase:** Starts at launch and ends when rockets cease firing; usually lasts three to five minutes and occurs within the atmosphere.

- **Midcourse Phase:** Follows the boost phase, comprises the longest portion of the flight; ICBMs can reach speeds around 24,000 kilometres per hour.
- **Terminal Phase:** Begins when warheads re-enter Earth's atmosphere and ends upon impact; strategic warheads can exceed speeds of 3,200 kilometres per hour.



बैलिस्टिक मिसाइलें प्रारंभ में रॉकेट द्वारा संचालित होती हैं और अपने लक्ष्य तक पहुंचने के लिए एक powerless, धनुषाकार प्रक्षेप पथ का अनुसरण करती हैं। ये मिसाइलें परमाणु या पारंपरिक हथियार ले जाने में सक्षम होती हैं। लॉन्च प्लेटफार्मों में जहाज और भूमि-आधारित सुविधाएं शामिल हैं। भारतीय सेना के उल्लेखनीय उदाहरण हैं पृथ्वी I, पृथ्वी II, अग्नि I, अग्नि II, और धनुष.

बैलिस्टिक मिसाइलों का वर्गीकरण

- **कम दूरी:** 1,000 किलोमीटर से कम दूरी की सामरिक मिसाइलें।
- **मध्यम दूरी:** 1,000 से 3,000 किलोमीटर के बीच की रेंज वाली थिएटर मिसाइलें।
- **मध्यवर्ती-सीमा:** 3,000 से 5,500 किलोमीटर के बीच की मारक क्षमता वाली मिसाइलें।
- **लंबी दूरी:** 5,500 किलोमीटर से अधिक की मारक क्षमता वाली अंतरमहाद्वीपीय या रणनीतिक मिसाइलें।

बैलिस्टिक मिसाइल उड़ान के तीन चरण

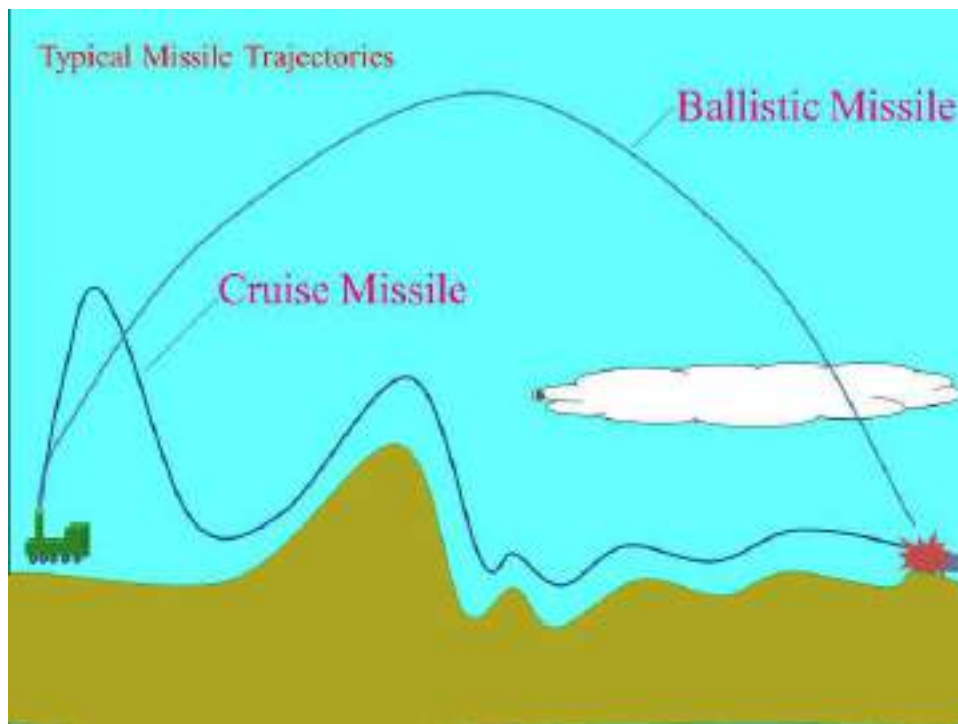
- **बूस्ट चरण:** प्रक्षेपण के समय शुरू होता है और तब समाप्त होता है जब रॉकेट फायरिंग बंद कर देते हैं; आमतौर पर तीन से पांच मिनट तक रहता है और वायुमंडल के भीतर होता है।

- **मिडकोर्स चरण:** बूस्ट चरण के बाद, उड़ान का सबसे लंबा हिस्सा शामिल होता है; ICBM लगभग 24,000 किलोमीटर प्रति घंटे की गति तक पहुँच सकते हैं।
- **टर्मिनल चरण:** तब शुरू होता है जब हथियार पृथ्वी के वायुमंडल में फिर से प्रवेश करते हैं और प्रभाव पर समाप्त होते हैं; रणनीतिक हथियार 3,200 किलोमीटर प्रति घंटे की गति से अधिक हो सकते हैं।

Cruise Missiles

Cruise missiles are unmanned, self-propelled guided missiles with significant payload capacity and high precision. They **maintain low, horizontal flight paths** to avoid anti-missile systems. These can be launched from **air, land, ship, or submarine**.

कूज़ मिसाइलें महत्वपूर्ण पेलोड क्षमता और उच्च परिशुद्धता वाली मानवरहित, स्व-चालित निर्देशित मिसाइलें हैं। वे मिसाइल-विरोधी प्रणालियों से बचने के लिए कम ऊँचाई पर क्षैतिज उड़ान पथ बनाए रखते हैं। इन्हें हवा, ज़मीन, जहाज़ या पनडुब्बी से लॉन्च किया जा सकता है।



Classification of Cruise Missiles

- **Subsonic cruise missiles:** Travel below the speed of sound, approximately at 0.8 Mach. Example: Tomahawk missile of the USA.
- **Supersonic cruise missiles:** Travel at speeds between 2-3 Mach, with high kinetic energy due to their speed and warhead mass. Example: BrahMos missile.

- **Hypersonic cruise missiles:** Travel at speeds exceeding 5 Mach; under active development in several countries.
- **सबसोनिक क्रूज़ मिसाइलें:** ध्वनि की गति से कम, लगभग 0.8 मैक पर यात्रा करती हैं। उदाहरण: संयुक्त राज्य अमेरिका की टॉमहॉक मिसाइल।
- **सुपरसोनिक क्रूज़ मिसाइलें:** अपनी गति और वारहेड द्रव्यमान के कारण उच्च गतिज ऊर्जा के साथ 2-3 मैक के बीच की गति से यात्रा करती हैं। उदाहरण: ब्रह्मोस मिसाइल।
- **हाइपरसोनिक क्रूज़ मिसाइलें:** 5 मैक से अधिक गति से यात्रा करती हैं; भारत सहित कई देशों में सक्रिय विकास के तहत।

Quasi-Ballistic Missiles

A **quasi-ballistic missile** incorporates features of both **ballistic missiles** and **cruise missiles**. Specifically, it follows a **ballistic trajectory** during the initial portion of its flight. Subsequently, it transitions to a **low-altitude, high-speed cruise trajectory**. This hybrid flight path allows the missile to take advantage of the benefits of both ballistic and cruise missile technologies.

एक अर्ध-बैलिस्टिक मिसाइल में बैलिस्टिक मिसाइल और क्रूज़ मिसाइल दोनों की विशेषताएं शामिल होती हैं। विशेष रूप से, यह अपनी उड़ान के प्रारंभिक भाग के दौरान एक बैलिस्टिक प्रक्षेपवक्र का अनुसरण करता है। इसके बाद, यह कम ऊंचाई, उच्च गति वाले क्रूज़ प्रक्षेप पथ में परिवर्तित हो जाता है। यह हाइब्रिड उड़ान पथ मिसाइल को बैलिस्टिक और क्रूज़ मिसाइल प्रौद्योगिकियों दोनों का लाभ उठाने की अनुमति देता है।

Hypersonic Missiles

A **hypersonic missile** is designed to travel at speeds equal to or greater than **Mach 5**, which is approximately 1 to 5 miles per second or 1.6 to 8.0 km/s. What distinguishes these missiles from ballistic missiles is their **manoeuvrability**. Unlike ballistic missiles that adhere to a predetermined course, hypersonic missiles have the capability to alter their flight paths.

एक हाइपरसोनिक मिसाइल को मैक 5 के बराबर या उससे अधिक गति से यात्रा करने के लिए डिज़ाइन किया जाता है, जो लगभग 1 से 5 मील प्रति सेकंड या 1.6 से 8.0 किमी/सेकंड है। इन मिसाइलों को बैलिस्टिक मिसाइलों से अलग करने वाली बात उनकी गतिशीलता है। पूर्व निर्धारित मार्ग का पालन करने वाली बैलिस्टिक मिसाइलों के विपरीत, हाइपरसोनिक मिसाइलों में अपने उड़ान पथ को बदलने की क्षमता होती है।

Types of Hypersonic Weapons

Hypersonic weapons come in various forms:

- **Hypersonic Glide Vehicle (HGV):** These are warheads that, following an initial ballistic launch, manoeuvre and glide through the atmosphere at hypersonic

speeds.

- **Hypersonic Cruise Missile:** These missiles utilise air-breathing engines such as **scramjets** to achieve hypersonic speeds.
- **Hypersonic Aircraft:** Similar to hypersonic cruise missiles, these aircraft also employ air-breathing engines like scramjets to reach high velocities.

Russia has claimed its first use of the **Kinzhal hypersonic missile** in the Ukraine conflict, targeting a large underground arms depot in western Ukraine. The missile, capable of speeds exceeding **Mach 5**, was likely launched from a **MiG-31 warplane**

हाइपरसोनिक हथियार विभिन्न रूपों में आते हैं:

- **हाइपरसोनिक ग्लाइड व्हीकल (एचजीवी):** ये ऐसे हथियार हैं, जो प्रारंभिक बैलिस्टिक प्रक्षेपण के बाद हाइपरसोनिक गति से वायुमंडल में ग्लाइड करते हैं।
- **हाइपरसोनिक क्रूज मिसाइल:** ये मिसाइलें हाइपरसोनिक गति प्राप्त करने के लिए **स्कैमजेट** जैसे वायु-श्वास इंजन का उपयोग करती हैं।
- **हाइपरसोनिक विमान:** हाइपरसोनिक क्रूज मिसाइलों के समान, ये विमान भी उच्च वेग तक पहुंचने के लिए स्कैमजेट जैसे वायु-श्वास इंजन का उपयोग करते हैं।

हाल का उदाहरण: रूस ने यूक्रेन संघर्ष में पश्चिमी यूक्रेन में एक बड़े भूमिगत हथियार डिपो को निशाना बनाते हुए **किंझल हाइपरसोनिक मिसाइल** के पहले इस्तेमाल का दावा किया है। **मैक 5** से अधिक गति में सक्षम मिसाइल को संभवतः **मिग-31 युद्धक विमान** से लॉन्च किया गया था।

Countries with Hypersonic Missiles as of 2023

- **United States:** Actively developing and testing, \$3.8 billion budget for 2022.
- **China:** Possesses operational missile, focus on cruise missiles and glide vehicles.
- **Russia:** Research since the 1980s, deployed missile in Ukraine in 2019.
- **India:** Entered hypersonic research in September 2020.
- **Other Developed Countries:** Australia, France, Germany, and Japan in development phase.
- **Nascent Research Countries:** Iran, Israel, and South Korea conducting foundational research.

2023 तक हाइपरसोनिक मिसाइलों वाले देश

- **संयुक्त राज्य अमेरिका:** सक्रिय रूप से विकास और परीक्षण, 2022 के लिए \$3.8 बिलियन का बजट।
- **चीन:** इसके पास ऑपरेशनल मिसाइल है, क्रूज मिसाइलों और ग्लाइड वाहनों पर ध्यान केंद्रित है।

- **रूस:** 1980 के दशक से रिसर्च, 2019 में यूक्रेन में मिसाइल तैनात।
- **भारत:** सितंबर 2020 में हाइपरसोनिक अनुसंधान में प्रवेश किया।
- **अन्य विकसित देश:** ऑस्ट्रेलिया, फ्रांस, जर्मनी और जापान विकास चरण में।
- **नवोदित अनुसंधान देश:** ईरान, इज़राइल और दक्षिण कोरिया मूलभूत अनुसंधान कर रहे हैं।

Integrated Guided Missile Development Programme (IGMDP)

- **Programme Inception:** Conceived by Dr. A P J Abdul Kalam to achieve self-sufficiency for India in missile technology.
- **Government Approval and Feasibility Study:** Approved by the Government of India on July 26, 1983. A feasibility study was conducted by a team comprising members from DRDO, the army, navy, air force, and defence production. The team recommended the development of five missile systems.
- **कार्यक्रम की शुरुआत:** मिसाइल प्रौद्योगिकी में भारत के लिए आत्मनिर्भरता हासिल करने के लिए डॉ. ए.पी.जे. अब्दुल कलाम द्वारा कल्पना की गई।
- **सरकारी अनुमोदन और व्यवहार्यता अध्ययन:** 26 जुलाई, 1983 को भारत सरकार द्वारा अनुमोदित। डीआरडीओ, सेना, नौसेना, वायु सेना और रक्षा उत्पादन के सदस्यों वाली एक टीम द्वारा एक व्यवहार्यता अध्ययन आयोजित किया गया था। टीम ने पांच मिसाइल प्रणालियों के विकास की सिफारिश की।

Missiles Developed Under IGMDP

- **Prithvi:** Short-range surface-to-surface ballistic missile.
- **Agni:** Intermediate to long-range surface-to-surface ballistic missile. Initially developed as a technology demonstrator for a re-entry vehicle, it was later upgraded to serve as a ballistic missile with varied ranges.
- **Trishul:** Short-range low-level surface-to-air missile.
- **Akash:** Medium-range surface-to-air missile.
- **Nag:** Third-generation anti-tank missile.
- **पृथ्वी:** कम दूरी की सतह से सतह पर मार करने वाली बैलिस्टिक मिसाइल।
- **अग्नि:** मध्यम से लंबी दूरी की सतह से सतह पर मार करने वाली बैलिस्टिक मिसाइल। प्रारंभ में इसे पुनः प्रवेश वाहन के लिए एक प्रौद्योगिकी प्रदर्शक के रूप में विकसित किया गया था, बाद में इसे विभिन्न रेंज वाली बैलिस्टिक मिसाइल के रूप में काम करने के लिए उन्नत किया गया।
- **त्रिशूल:** कम दूरी की निम्न स्तरीय सतह से हवा में मार करने वाली मिसाइल।
- **आकाश:** मध्यम दूरी की सतह से हवा में मार करने वाली मिसाइल।

- **नाग:** तीसरी पीढ़ी की एंटी टैंक मिसाइल।

Programme Completion

- **Achievement and Announcement:** After accomplishing its goal of making India self-reliant in missile technology, DRDO formally announced the successful completion of IGMDP on January 8, 2008.

कार्यक्रम समापन

- **उपलब्धि और घोषणा:** भारत को मिसाइल प्रौद्योगिकी में आत्मनिर्भर बनाने के अपने लक्ष्य को पूरा करने के बाद, डीआरडीओ ने औपचारिक रूप से 8 जनवरी, 2008 को आईजीएमडीपी के सफल समापन की घोषणा की।

Missiles of India

Sr. No.	Missile Name	Range	Payload	Features
Surface to Surface Missiles				
Short Range				
1.	Agni 1	700-1000 km	1000 kg	• Single-stage solid propellant • Travels at a speed of 7.5 mach • Nuclear Capable
2	Prithvi- I	40-150 km	1000 kg	• Single-stage liquid-fueled • Can be launched from transporter erector launchers
3	Prithvi- II	350 km	500 kg	• Single stage liquid propellant • Nuclear Capable
4	Prithvi-III	350 Km	1000 kg	• Two-stage, solid propellant motor. • Nuclear capable missile

5	Dhanush	350 km	1000 kg	• Single-stage, liquid-propelled • Naval Variant of Prithvi-II • Nuclear capable
6	Shaurya	700 Km- 1000 Km	200 to 1000 kg	• Two stage solid fuelled missile capable of carrying • Travels at a speed of 7.5 mach • Nuclear capable • Hybrid missile • Capable of manoeuvring like a cruise missile and utilizing its air fins to cruise at sustained hypersonic speeds. • Less vulnerable to enemy's anti-ballistic missile defence.
7	Prahaar	150 km	200 kg	• Solid-fuelled short-range missile fitted with inertial navigation system • Travels at a speed of Mach 2 • Contemporary weapon system capable of carrying a number of different warheads, nuclear, high-explosives (HE)

				and submunitions
8	Pralay	350 km- 500 km	1000 kg	- Designed to fly faster and is a derivative of Prithvi Defence Vehicle (PDV) exoatmospheric interceptor missile - It is capable of destroying enemy weapons at high altitudes - It has unconventional flight profile and the ability to change directions to make it more unpredictable and raise difficulty level for Air Defence Systems
Intermediate Range				
1.	Agni II	2000-3,500 km	1000kg	- Two and a half stage, solid fuelled missile - A part of the "credible deterrence" against China and Pakistan - Nuclear capable
2.	Agni III	3000-3500 km	1500 kg	- Two stage solid propellant - Nuclear capable - Missile's circular error

				probable (CEP) lies in the range of 40 meters • This makes Agni-III the most accurate strategic ballistic missile of its range class in the world
3.	Agni IV	3500-4000 Km	1000 kg	• Two stage solid propellant • Nuclear capable • The payload, with a re-entry heat shield can withstand temperature of more than 3000 degree Celsius
Intercontinental Ballistic Missile				
1.	Agni V	More than 5000 Km	1500 kg	• Three stage solid propellant • Speed of 24 Mach • Multiple Independently Targetable Re-entry Vehicles (MITRV) capability. • Nuclear capable
2.	Agni VI	6000-12000 km	1000kg	• It will be a Three stage solid propellant missile • Multiple Independently Targetable Re-entry Vehicles (MITRV) capability • Nuclear capable

				missile currently under development
Submarine Launched Ballistic Missile				
1.	K4 missile system	3500 Km	2000 kg	• Difficult to be tracked and destroyed by any anti-ballistic weapon • Its Circular Error Probability (CEP determines the accuracy of missiles; lower the CEP, greater is the accuracy) is more accurate • Support the Arihant class of nuclear submarines • Provides capability to launch nuclear weapons from underwater
2.	K-15 –Sagarika	750–1,500 km	1000 kg	• Solid rocket Motor • SLBM version of land based Shaurya Missile • Integrated with the Arihant class submarine. • K series missiles are faster, lighter & stealthier than Agni series. • Boosts second strike

				capabilities of India
3.	K5	5,000–6,000 km	2000 kg	• It is being developed by DRDO for the Indian strategic forces' underwater platforms. • It will arm the future variants of Arihant class submarines of the Indian Navy. • Capable of carrying four MIRV (Multiple Independently targetable Re-entry Vehicle) warheads of 500 kgs each.
4.	K6	8,000 to 12,000 km	3000 kg	• A three-stage missile and is solid fuelled. • It is planned to armed with multiple independently targetable re-entry vehicle.
Surface to Air Missile System				
1.	Trishul	9 Km	5.5 Kg	• Designed to counter a low level attack with a very quick reaction time ability to skim over the sea at a very low altitude and hit against

				sea skimming missiles • All-weather missile • Supersonic Speed
2.	BARAK-8	100 Km	60 kg	- Jointly developed by DRDO & Israeli Aerospace Industry. - Supported by multi-function surveillance track and guidance radars, which enables it to hit targets with precision. - Can engage multiple targets at the same time during day and night in all weather conditions.
3.	MAITRI	25-30 Km	10Kg	- Next generation Quick-reaction surface-to-air missile (QRSAM) - Joint project of India & France
4.	Akash	30Km	30Kg	- Supersonic Speed - Capability to neutralise aerial targets. - Can engage in multiple targets from multiple directions. - Supported by

				'Rajendra', an indigenously developed radar system, that has the capability to lock-on to multiple targets in group or autonomous mode. • Its ramjet propulsion and its electronic counter-counter measure equipment helps it to break any electronic jamming system.
Air-to-air Missile				
1.	ASTRA	70 km	15 kg	• First indigenously developed air-to-air missile • Developed by DRDO • Works on the Beyond Visual Range Air-to-Air Missile (BVRAAM) technology • It enables the fighter-pilots to shoot precisely at the enemy targets which are beyond their visual range • All weather, day and night capability

2.	Novator KS-172	200-400 km	50 kg	• Developed initially by Russia in the 1980s • Still being used by the Russian Air Force, as well as the Indian Air Force • Has a range of 400 kms and a top speed of over 4,000 km/hr
Cruise Missile System				
1.	Nirbhay	800-1,000 km	450 kg	• Long range, all-weather subsonic cruise missile • Can be launched from multiple platforms • Nuclear capable • Can fly at low altitude
2	Brahmos	300 Km	Ship and Land based- 200 kg and Aircraft variant- 300 kg	• Joint project of Russia and India • Medium range ramjet supersonic missile • Two-stage (first stage is solid propellant engine and liquid ramjet in second) • Travels at a speed of 2.8 Mach and can be launched from land, air, ship and

				submarine; operational with army, air force & navy.
3	Brahmos II	Expected: 1,500 km		• Under development • Hypersonic version (India's first hypersonic missile) of Brahmos with a scramjet engine • Expected speed: around 8 Mach • May have technology from Russia's Zircon missile
Anti-Tank Guided Missiles				
1.	NAG	500m- 20Km	8 kg	• Fire and Forget, lock on after launch • All-weather missile with day and night capabilities • Can be launched from land and air • Five variants: a land version, for a mast-mounted system; the helicopter-launched Nag (HELINA) also known as Dhruvastra; a "man-portable" version (MPATGM); an air-launched

				version; and the Nag Missile Carrier (NAMICA) "tank buster".
2.	SPIKE	4 km		• Israeli fourth generation anti tank guided missile • Fire & forget system • Ability to switch to a different target mid-flight. • Overall hit percentage is more than 95 per cent. • Variants: man-portable, vehicle launched & helicopter launched
3.	Spice 2000	60 km	An add-on kit for 900 kg warheads	• Developed by Israel • Stands for Smart, Precise, Impact, Cost Effective • Consists of inertial navigation, satellite guidance, and electro-optical sensors for pinpoint accuracy • Difficult to be detected on radars • It is not a bomb, but a 'guidance kit' that is attached to a standard

				warhead or bomb
--	--	--	--	-----------------

About some recent agni missiles

Agni-IV Specifications

- **Series and Naming:** Fourth in the Agni series, formerly known as Agni II prime.
- **Test History:** First tested in 2011 and again in 2012 from Wheeler Island, off the coast of Orissa.
- **Technical Details:**
 - A two-stage missile powered by solid propellant.
 - Length: 20 meters
 - Launch weight: 17 tonnes
 - Range: Up to 4,000 km
 - Warhead capacity: 1 tonne
- **Advanced Technologies:** Equipped with indigenously developed ring laser gyro and composite rocket motor.
- **Launch Capabilities:** Can be fired from a road-mobile launcher.

अग्नि-IV विशिष्टताएँ

- **श्रृंखला और नामकरण:** अग्नि श्रृंखला में चौथा, जिसे पहले अग्नि II प्राइम के नाम से जाना जाता था।
- **परीक्षण इतिहास:** पहली बार 2011 में और फिर 2012 में उड़ीसा के तट पर व्हीलर द्वीप से परीक्षण किया गया।
- **टेक्निकल डिटेल:**
 - ठोस प्रणोदक द्वारा संचालित दो चरणों वाली मिसाइल।
 - लंबाई: 20 मीटर
 - लॉन्च वजन: 17 टन
 - रेंज: 4,000 किमी तक
 - वारहेड क्षमता: 1 टन
- **उन्नत प्रौद्योगिकियाँ:** स्वदेशी रूप से विकसित रिंग लेजर जाइरो और मिश्रित रॉकेट मोटर से सुसज्जित।
- **प्रक्षेपण क्षमताएं:** सड़क-मोबाइल लांचर से दागा जा सकता है।

Agni-V Specifications

- **Development Timeframe:** Developed indigenously in a span of just three years.
- **Technical Details:**
 - A three-stage missile
 - All stages based on solid fuel
 - Nuclear-capable
 - Payload capacity: 1.5 tonnes
 - Range: 5,000+ km
 - Total weight: 50 tonnes
- **Advanced Technologies:** Equipped with composite rocket motors, advanced navigation systems, onboard computers, and re-entry vehicles. Capable of MIRV (Multiple Independently Targetable Re-entry Vehicle) for anti-satellite systems.
- **Launch Capabilities:** Can be fired from a road-mobile launcher.

Strategic Significance of Agni-V

- **Global Context:** Considered a game changer for India, placing it among the elite group of countries with the capability to launch intercontinental ballistic missiles, including the US, Russia, France, and China.
- **Geopolitical Implications:** Provides almost complete coverage of China, enhancing India's deterrence capabilities.

अग्नि-V विशिष्टताएँ

- **विकास की समयसीमा:** केवल तीन वर्षों की अवधि में स्वदेशी रूप से विकसित।
- **टेक्निकल डिटेल:**
 - तीन चरणों वाली मिसाइल
 - सभी चरण ठोस ईंधन पर आधारित
-परमाणु-सक्षम
 - पेलोड क्षमता: 1.5 टन
 - रेंज: 5,000+ किमी
 - कुल वजन: 50 टन
- **उन्नत प्रौद्योगिकियाँ:** मिश्रित रॉकेट मोटर्स, उन्नत नेविगेशन सिस्टम, ऑनबोर्ड कंप्यूटर और पुनः प्रवेश वाहनों से सुसज्जित। एंटी-सैटेलाइट सिस्टम के लिए MIRV (मल्टीपल इंडिपेंडेंटली टारगेटेबल री-एंट्री

व्हीकल) में सक्षम।

- **प्रक्षेपण क्षमताएं:** सड़क-मोबाइल लांचर से दागा जा सकता है।

अग्नि-V का सामरिक महत्व

- **वैश्विक संदर्भ:** इसे भारत के लिए गेम चेंजर माना जाता है, जो इसे अमेरिका, रूस, फ्रांस और चीन सहित अंतरमहाद्वीपीय बैलिस्टिक मिसाइलों को लॉन्च करने की क्षमता वाले देशों के विशिष्ट समूह में रखता है।
- **भूराजनीतिक निहितार्थ:** भारत की निवारक क्षमताओं को बढ़ाते हुए, चीन का लगभग पूर्ण कवरेज प्रदान करता है।

Agni-VI: In Development

- **Status:** Reported to be in early stages of development, intended to be the most advanced version in the Agni missile programme.
- **Technical Expectations:**
 - Capable of being launched from both submarines and land.
 - Projected strike range of 11,000–12,000 km.
 - Expected to be equipped with MIRVed warheads.

अग्नि-VI: विकास में

- **स्थिति:** विकास के प्रारंभिक चरण में होने की सूचना है, अग्नि मिसाइल कार्यक्रम में सबसे उन्नत संस्करण होने का लक्ष्य है।
- **तकनीकी अपेक्षाएँ:**
 - पनडुब्बियों और जमीन दोनों से लॉन्च करने में सक्षम।
 - 11,000-12,000 किमी की अनुमानित मारक क्षमता।
 - MIRVed वॉरहेड्स से लैस होने की उम्मीद है।

India's Nuclear Triad: Components and Strategic Importance

India's nuclear triad refers to its capability to deliver **nuclear weapons** through three distinct platforms: **land, air, and sea**. This diversified approach ensures the effectiveness of India's nuclear deterrence by making it challenging for any adversary to neutralise all of the country's nuclear forces in a first strike.

Components of the Nuclear Triad

- **Land-Based Missiles:** Includes missiles like the **Agni 2, Agni 4, and Agni 5**. These provide India with a robust land-based delivery system for nuclear

weapons.

- **Air-Based Delivery:** Aircraft such as **Sukhoi Su-30MKIs**, **Mirage 2000s**, and **Jaguars** serve as airborne platforms capable of launching nuclear payloads.
- **Sea-Based Capability:** The **INS Arihant**, a 6,000-tonne indigenous Ship Submersible Ballistic Nuclear (SSBN), represents the maritime component. Additionally, the **K-4 Sagatika** is an Indian 3500 km-range **submarine-launched nuclear warhead capable ballistic missile (SLBM)**. It is designed to be launched from India's **indigenous nuclear submarines**.

Strategic Importance

The operationalisation of this triad contributes to maintaining a **credible nuclear deterrent**. It supports India's **No First Use policy**, making it highly difficult for an adversary to incapacitate India's nuclear arsenal through a first strike. This forms a cornerstone of India's **Nuclear Doctrine**.

भारत का परमाणु त्रय तीन अलग-अलग प्लेटफार्मों के माध्यम से **परमाणु हथियार** पहुंचाने की इसकी क्षमता को दर्शाता है: **भूमि, वायु और समुद्र**। यह भारत की परमाणु प्रतिरोधक क्षमता की प्रभावशीलता को सुनिश्चित करता है, जिससे किसी भी प्रतिद्वंद्वी के लिए पहले हमले में देश की सभी परमाणु ताकतों को बेअसर करना चुनौतीपूर्ण हो जाता है।

परमाणु त्रय के घटक

- **भूमि-आधारित मिसाइलें:** **अग्नि 2**, **अग्नि 4**, और **अग्नि 5** जैसी मिसाइलें शामिल हैं। ये भारत को परमाणु हथियारों के लिए एक मजबूत भूमि-आधारित वितरण प्रणाली प्रदान करते हैं।
- **वायु-आधारित डिलीवरी:** **सुखोई Su-30MKIs**, **मिराज 2000s**, और **जगुआर** जैसे विमान परमाणु पेलोड लॉन्च करने में सक्षम हवाई प्लेटफार्मों के रूप में काम करते हैं।
- **समुद्र आधारित क्षमता:** **आईएनएस अरिहंत**, एक 6,000 टन का स्वदेशी जहाज सबमर्सिबल बैलिस्टिक न्यूक्लियर (एसएसबीएन), समुद्री घटक का प्रतिनिधित्व करता है। इसके अतिरिक्त, **K-4 सागरिका** एक भारतीय 3500 किमी-रेंज वाली **पनडुब्बी से प्रक्षेपित परमाणु हथियार सक्षम बैलिस्टिक मिसाइल (SLBM)** है। इसे भारत की **स्वदेशी परमाणु पनडुब्बियों** से लॉन्च करने के लिए डिज़ाइन किया गया है।

रणनीतिक महत्व

इस त्रय का संचालन **विश्वसनीय परमाणु निवारक** बनाए रखने में योगदान देता है। यह भारत की **पहले इस्तेमाल न करने की नीति** का समर्थन करता है, जिससे किसी प्रतिद्वंद्वी के लिए पहले हमले के जरिए भारत के परमाणु शस्त्रागार को निष्क्रिय करना बेहद मुश्किल हो जाता है। यह भारत के **परमाणु सिद्धांत** की आधारशिला है।

India's Missile Defence Programme

Indian Ballistic Missile Defence (BMD) Programme

Historical Context

- **Initiation:** Commenced in 1999 post-Kargil War and as a counter to China and Pakistan's missile capabilities.

System Architecture

- **Two-Tiered System:** Comprises Prithvi Air Defense (PAD)/Pradyumna and Advanced Air Defence (AAD).
 - **First Layer (Exo-atmospheric):** PAD/Pradyumna and Prithvi Defense Vehicle (PDV) intercept missiles at altitudes of 50–180 km.
 - **Second Layer (Endo-atmospheric):** AAD/Ashwin intercepts missiles at altitudes of 15-40 km.
- **Target Range:** Capable of intercepting missiles launched from up to 5,000 km away.

Components

- **Radars and Control Posts:** Overlapping network of early warning and tracking radars, along with command and control posts.

Testing and Status

- **Initial Tests:** Started in 2006; multiple successful tests, including one in August 2018.
- **Completion:** First phase completed as of January 2020; awaiting government approval for deployment around the national capital.

भारतीय बैलिस्टिक मिसाइल रक्षा (बीएमडी) कार्यक्रम

ऐतिहासिक संदर्भ

- **पहल:** 1999 में कारगिल युद्ध के बाद और चीन और पाकिस्तान की मिसाइल क्षमताओं के जवाब में शुरू हुई।

सिस्टम आर्किटेक्चर

- **दो-स्तरीय प्रणाली:** इसमें पृथ्वी वायु रक्षा (पीएडी)/प्रद्युम्न और उन्नत वायु रक्षा (एएडी) शामिल हैं।

- **पहली परत (एक्सो-वायुमंडलीय):** पीएडी/प्रद्युम्न और पृथ्वी रक्षा वाहन (पीडीवी) 50-180 किमी की ऊंचाई पर मिसाइलों को रोकते हैं।
- **दूसरी परत (एंडो-वायुमंडलीय):** एएडी/अश्विन 15-40 किमी की ऊंचाई पर मिसाइलों को रोकता है।
- **लक्ष्य सीमा:** 5,000 किमी दूर से प्रक्षेपित मिसाइलों को रोकने में सक्षम।

अवयव

- **रडार और नियंत्रण पोस्ट:** कमांड और नियंत्रण पोस्ट के साथ-साथ प्रारंभिक चेतावनी और ट्रैकिंग रडार का ओवरलैपिंग नेटवर्क।

परीक्षण और स्थिति

- **प्रारंभिक परीक्षण:** 2006 में प्रारंभ; कई सफल परीक्षण, जिनमें अगस्त 2018 में हुआ एक परीक्षण भी शामिल है।
- **समापन:** पहला चरण जनवरी 2020 तक पूरा हो गया; राष्ट्रीय राजधानी के आसपास तैनाती के लिए सरकार की मंजूरी का इंतजार है।

Iron Dome System

Overview

- **Purpose:** Developed by Israel to intercept and destroy short-range rockets and artillery shells.
- **Detection Range:** Identifies rockets at a distance of 4 to 70 km.

Milestones

- **Final Testing:** Completed in July 2010.
- **Operational Status:** Declared operational in 2011; used in conflicts against Hamas in 2012 and 2014.

Deployment and Collaboration

- **Operators:** Israel and Singapore.
- **India-Israel Deal:** A \$2 billion deal signed in 2017 for India to acquire the Iron Dome system.

परिचय

- **उद्देश्य:** कम दूरी के रॉकेट और artillery shells को रोकने और नष्ट करने के लिए इज़राइल द्वारा विकसित।
- **डिटेक्शन रेंज:** 4 से 70 किमी की दूरी पर रॉकेट की पहचान करता है।

मील के पत्थर

- **अंतिम परीक्षण:** जुलाई 2010 में पूरा हुआ।
- **परिचालन स्थिति:** 2011 में परिचालन की घोषणा की गई; 2012 और 2014 में हमास के खिलाफ संघर्ष में इस्तेमाल किया गया।

परिनियोजन और सहयोग

- **ऑपरेटर:** इज़राइल और सिंगापुर।
- **भारत-इज़राइल डील:** आयर्न डोम सिस्टम हासिल करने के लिए भारत के लिए 2017 में 2 बिलियन डॉलर के समझौते पर हस्ताक्षर किए गए।

Comparative Analysis

Common Objectives

- Both Indian BMD and Iron Dome aim to protect against incoming missile threats but differ significantly in the types of threats they are designed to counteract.

Technical Capabilities

- Indian BMD is designed for longer ranges and higher altitudes, whereas Iron Dome targets short-range threats.

International Collaboration

- While Indian BMD is an indigenous programme, the Iron Dome system represents international defence collaboration, particularly between India and Israel.

Status and Future Developments

- Indian BMD is waiting for government approval for further deployment, whereas the Iron Dome is already operational and has been combat-tested.

सामान्य उद्देश्य

- भारतीय बीएमडी और आयरन डोम दोनों का उद्देश्य आने वाले मिसाइल खतरों से रक्षा करना है, लेकिन वे जिस प्रकार के खतरों का मुकाबला करने के लिए डिज़ाइन किए गए हैं, उनमें काफी भिन्नता है।

तकनीकी क्षमताएँ

- भारतीय बीएमडी को लंबी दूरी और अधिक ऊंचाई के लिए डिज़ाइन किया गया है, जबकि आयरन डोम कम दूरी के खतरों को लक्षित करता है।

अंतर्राष्ट्रीय सहयोग

- जबकि भारतीय बीएमडी एक स्वदेशी कार्यक्रम है, आयरन डोम प्रणाली विशेष रूप से भारत और इज़राइल के बीच अंतरराष्ट्रीय रक्षा सहयोग का प्रतिनिधित्व करती है।

स्थिति और भविष्य के विकास

- भारतीय बीएमडी आगे की तैनाती के लिए सरकार की मंजूरी का इंतजार कर रहा है, जबकि आयरन डोम पहले से ही चालू है और इसका युद्ध परीक्षण किया जा चुका है।

S-400 Triumph

The **S-400 Triumph** is a **mobile surface-to-air missile system (SAM)** designed by Russia. It holds the distinction of being the most advanced operationally deployed **modern long-range SAM**, surpassing the United States' **Terminal High Altitude Area Defense system (THAAD)**. The S-400 Triumph is equipped to engage a wide array of aerial threats. These include **aircraft, unmanned aerial vehicles (UAVs), and ballistic and cruise missiles**.

The system has a range of **400 km** and can operate at altitudes up to **30 km**. Furthermore, it can track **100 airborne targets** and engage up to **six of them simultaneously**.

एस-400 ट्रायम्फ एक सतह से हवा में मार करने वाली मोबाइल मिसाइल प्रणाली (एसएएम) है जिसे रूस द्वारा डिज़ाइन किया गया है। इसे संयुक्त राज्य अमेरिका के **टर्मिनल हाई एल्टीट्यूड एरिया डिफेंस सिस्टम (THAAD)** को पीछे छोड़ते हुए सबसे उन्नत परिचालन रूप से तैनात **आधुनिक लंबी दूरी की एसएएम** होने का गौरव प्राप्त है।

एस-400 ट्रायम्फ विभिन्न प्रकार के हवाई खतरों से निपटने के लिए सुसज्जित है। इनमें **विमान, मानवरहित हवाई वाहन (यूएवी), और बैलिस्टिक और क्रूज़ मिसाइलें** शामिल हैं।

सिस्टम की सीमा **400 किमी** है और यह **30 किमी** तक की ऊंचाई पर काम कर सकता है। इसके अलावा, यह **100 हवाई लक्ष्यों** को ट्रैक कर सकता है और उनमें से **छह को एक साथ निशाना बना सकता है**।

India's Acquisition of S-400 Triumph

India entered into a **\$5.43 billion USD agreement** with Russia in October 2018 for the acquisition of the S-400 Triumf missile system. The deliveries have already begun and are expected to conclude by **late 2023 / 2024**. This acquisition is going to substantially enhance India's ability to neutralise **enemy fighter aircraft and cruise missiles at long range**.

भारत ने एस-400 ट्रायम्फ मिसाइल प्रणाली के अधिग्रहण के लिए अक्टूबर 2018 में रूस के साथ 5.43 बिलियन अमेरिकी डॉलर का समझौता किया। डिलीवरी पहले ही शुरू हो चुकी है और 2023/2024 के अंत तक समाप्त होने की उम्मीद है। इस अधिग्रहण से लंबी दूरी पर दुश्मन के लड़ाकू विमानों और क्रूज मिसाइलों को बेअसर करने की भारत की क्षमता में काफी वृद्धि होने जा रही है।

Geopolitical Implications

While the deal significantly boosts India's defensive capabilities, it has faced diplomatic challenges. The United States has expressed objections and has threatened to impose sanctions under the **Countering America's Adversaries Through Sanctions Act (CAATSA)**. Despite such international pressure, India has opted to proceed with the acquisition, underscoring the strategic importance it attributes to the S-400 system for its defence infrastructure.

Design and Capabilities

- **Origin:** Designed by Russia, the **S-400 Triumf** is a mobile surface-to-air missile system (SAM).
- **NATO Designation:** Also known as **SA-21 Growler** by NATO.
- **Operational Superiority:** Considered the most advanced **Modern Long-Range SAM (MLR SAM)**, surpassing the US-developed **Terminal High Altitude Area Defense system (THAAD)**.
- **Aerial Engagement:** Capable of targeting a variety of aerial objects including **aircraft, Unmanned Aerial Vehicles (UAVs)**, and **ballistic and cruise missiles** within a range of **400 km** and up to an altitude of **30 km**.
- **उत्पत्ति:** रूस द्वारा डिज़ाइन किया गया, **एस-400 ट्रायम्फ** एक मोबाइल सतह से हवा में मार करने वाली मिसाइल प्रणाली (एसएएम) है।
- **नाटो के द्वारा दिया नाम:** नाटो द्वारा इसे **SA-21 ग्रोलेर** के नाम से भी जाना जाता है।
- **ऑपरेशनल उत्कृष्टता:** सबसे उन्नत **आधुनिक लंबी दूरी की एसएएम (एमएलआर एसएएम)** मानी जाती है, जो अमेरिका द्वारा विकसित **टर्मिनल हाई एल्टीट्यूड एरिया डिफेंस सिस्टम (टीएचएडी)** को पीछे छोड़ती है।

- **हवाई गतिविधि:** 400 की सीमा के भीतर विमान, मानवरहित हवाई वाहन (यूएवी), और बैलिस्टिक और क्रूज़ मिसाइलों सहित विभिन्न हवाई वस्तुओं को लक्षित करने में सक्षम किमी और 30 किमी की ऊंचाई तक।

Technical Specifications

- **Target Tracking:** Can monitor **100 airborne targets** and engage up to **six of them simultaneously**.
- **Generational Advancement:** Represents the **fourth generation** of long-range Russian SAMs, succeeding the S-200 and S-300.
- **Integrated Systems:** Comprises a **multifunction radar, autonomous detection and targeting systems, anti-aircraft missile systems, launchers,** and a **command and control centre**.
- **Missile Variants:** Capable of launching **three types of missiles** for layered defence.
- **लक्ष्य ट्रैकिंग:** 100 हवाई लक्ष्यों की निगरानी कर सकता है और उनमें से छह को एक साथ निशाना बना सकता है।
- **पीढ़ीगत उन्नति:** एस-200 और एस-300 के बाद लंबी दूरी के रूसी एसएएम की **चौथी पीढ़ी** का प्रतिनिधित्व करता है।
- **एकीकृत सिस्टम:** इसमें एक **मल्टीफ़ंक्शन रडार, स्वायत्त पहचान और लक्ष्यीकरण सिस्टम, एंटी-एयरक्राफ्ट मिसाइल सिस्टम, लॉन्चर, और एक कमांड और नियंत्रण केंद्र** शामिल है।
- **मिसाइल वेरिएंट:** स्तरित रक्षा के लिए **तीन प्रकार की मिसाइलों** को लॉन्च करने में सक्षम।

Efficiency and Deployment

- **Effectiveness:** Two times more effective than previous Russian air defence systems.
- **Rapid Deployment:** Can be operational within **five minutes**.
- **Operational Status:** First became operational in **2007** and is tasked with defending Russia.
- **Interoperability:** Can be integrated with **Air Force, Army, and Navy** air defence units.
- **प्रभावशीलता:** पिछली रूसी वायु रक्षा प्रणालियों की तुलना में दो गुना अधिक प्रभावी।
- **रैपिड डिप्लॉयमेंट:** पांच मिनट के भीतर चालू किया जा सकता है।

- **संचालन स्थिति:** पहली बार **2007** में परिचालन शुरू हुआ और इसे रूस की रक्षा करने का काम सौंपा गया है।
- **इंटरऑपरेबिलिटी:** वायु सेना, सेना, और नौसेना वायु रक्षा इकाइयों के साथ एकीकृत किया जा सकता है।

Strategic Deployment

- **Location:** Systems are already deployed to counter threats from **China in the northern sector** and along the **frontier with Pakistan**.
- **स्थान:** उत्तरी क्षेत्र और पाकिस्तान से लगी सीमा पर चीन के खतरों का मुकाबला करने के लिए सिस्टम पहले से ही तैनात हैं।

LCA Tejas



Overview of HAL Tejas

- **HAL Tejas**, also known as **Light Combat Aircraft (LCA) Tejas**, is an Indian single-engine, delta wing, multirole light fighter.
- Designed by the **Aeronautical Development Agency (ADA)** in collaboration with the **Aircraft Research and Design Centre (ARDC)** of **Hindustan**

Aeronautics Limited (HAL).

- Developed for the **Indian Air Force (IAF)** and **Indian Navy**.
- **एचएएल तेजस**, जिसे **लाइट कॉम्बैट एयरक्राफ्ट (एलसीए) तेजस** के नाम से भी जाना जाता है, एक भारतीय सिंगल-इंजन, डेल्टा विंग, मल्टीरोल लाइट फाइटर है।
- एयरोनॉटिकल डेवलपमेंट एजेंसी (ADA) द्वारा हिंदुस्तान एयरोनॉटिक्स लिमिटेड (HAL) के एयरक्राफ्ट रिसर्च एंड डिज़ाइन सेंटर (ARDC) के सहयोग से डिज़ाइन किया गया।
- भारतीय वायु सेना (आईएएफ) और भारतीय नौसेना के लिए विकसित।

Origin and Development

- The LCA programme began in the **1980s**.
- Aims:
 - **Replacement** for India's ageing **MiG-21** fighters.
 - Boost **domestic aviation capability**.
 - Achieve **aerospace self-reliance**.
 - Build a local industry for **state-of-the-art products with commercial spin-offs**.
- एलसीए कार्यक्रम **1980** में शुरू हुआ।
- लक्ष्य:
 - भारत के पुराने **मिग-21** लड़ाकू विमानों के लिए प्रतिस्थापन।
 - घरेलू विमानन क्षमता को बढ़ावा देना।
 - एयरोस्पेस आत्मनिर्भरता हासिल करना।
 - वाणिज्यिक स्पिन-ऑफ के साथ अत्याधुनिक उत्पादों के लिए एक स्थानीय उद्योग विकसित करना।

Organisational Structure

- **Aeronautical Development Agency (ADA)** was established in **1984** by the Government of India.
- Principal partner: **Hindustan Aeronautics Limited (HAL)**.
- Collaboration with **DRDO & CSIR Laboratories, public and private sector industries, and academic institutions**.
- एयरोनॉटिकल डेवलपमेंट एजेंसी (एडीए) की स्थापना **1984** में भारत सरकार द्वारा की गई थी।

- प्रमुख भागीदार: हिंदुस्तान एयरोनॉटिक्स लिमिटेड (एचएएल)।
- डीआरडीओ और सीएसआईआर प्रयोगशालाओं, सार्वजनिक और निजी क्षेत्र के उद्योगों और शैक्षणिक संस्थानों के साथ सहयोग।

Technical Features

- **Aerodynamically unstable tailless compound delta-wing configuration** optimised primarily for **manoeuvrability and agility**.
- **Maximum speed: Mach 1.8.**
- **Range: 3,200 km.**
- **Combat range: 500 km.**
- **Ferry range: 1,850 km.**
- Constructed of **aluminium-lithium alloys, carbon-fibre composites, and titanium alloys**.
- **Composite materials** make up **45% of the airframe by weight and 95% by surface area**.
- वायुगतिकीय रूप से अस्थिर टेललेस कंपाउंड डेल्टा-विंग कॉन्फ़िगरेशन मुख्य रूप से गतिशीलता और चपलता के लिए अनुकूलित।
- अधिकतम गति: मैक 1.8।
- रेंज: 3,200 किमी।
- लड़ाकू रेंज: 500 किमी।
- फेरी रेंज: 1,850 किमी।
- एल्यूमीनियम-लिथियम मिश्र धातु, कार्बन-फाइबर कंपोजिट और टाइटेनियम मिश्र धातु से निर्मित।
- मिश्रित सामग्री वजन के हिसाब से एयरफ्रेम का 45% और सतह क्षेत्र के हिसाब से 95% बनाती है।

Avionics and Systems

- **Night Vision Goggles (NVG)-compatible "glass cockpit"**.
- **Domestically-developed head-up display (HUD) by Central Scientific Instruments Organization (CSIO).**
- **Multi-function displays, Smart Standby Display Units (SSDU), and a "get-you-home" panel.**
- **नाइट विजन गॉगल्स (एनवीजी)-संगत "ग्लास कॉकपिट"।**

- **केंद्रीय वैज्ञानिक उपकरण (सीएसआईओ)** द्वारा घरेलू रूप से विकसित हेड-अप डिस्प्ले (एचयूडी)।
- **मल्टी-फंक्शन डिस्प्ले, स्मार्ट स्टैंडबाय डिस्प्ले यूनिट्स (एसएसडीयू), और एक "गेट-यू-होम" पैनल।**

Variants and Orders

- **Mark 1, Mark 1A, and a trainer version.**
- IAF has ordered **32 Mark 1s, 73 Mark 1As, and 18 Mark 1 trainers.**
- Planned procurement: **324 aircraft in all variants** including **Tejas Mark 2** under development.
- **43 improvements** in the Mark-1A jets including **AESA radar, long-range beyond visual range missiles, air-to-air refuelling, and advanced electronic warfare.**
- **मार्क 1, मार्क 1ए, और एक ट्रेनर संस्करण।**
- IAF ने **32 मार्क 1s, 73 मार्क 1As, और 18 मार्क 1 ट्रेनर्स** का ऑर्डर दिया है।
- नियोजित खरीद: **तेजस मार्क 2** सहित सभी वेरिएंट में 324 विमान विकासाधीन।
- **आईएसए रडार, दृश्य सीमा से परे लंबी दूरी की मिसाइलें, हवा से हवा में ईंधन भरने और उन्नत इलेक्ट्रॉनिक युद्ध सहित मार्क -1 ए जेट में 43 सम्मिलित हैं।**

Deployment

- First Tejas squadron became operational in **2016**. (IAF fighter squadrons typically have 18 operationally deployed aircraft, with three crafts kept as a reserve.)
- Participated in military exercises like **Gagan Shakti 2018 and Vayu Shakti 2019.**
- **83 single-engine Tejas Mark-1A** aircrafts by the Indian Air Force were finalised in **January 2020.**
- **Argentina and Egypt have shown interest in Tejas**, the Light Combat Aircraft (LCA) manufactured by Hindustan Aeronautics Limited (HAL).
- पहला तेजस स्क्वाड्रन **2016** में चालू हुआ। (आईएएफ लड़ाकू स्क्वाड्रन में आमतौर पर 18 परिचालन रूप से तैनात विमान होते हैं, जिसमें तीन रिजर्व के रूप में रखे जाते हैं।)
- **गगन शक्ति 2018 और वायु शक्ति 2019** जैसे सैन्य अभ्यासों में भाग लिया।
- **भारतीय वायु सेना द्वारा 83 सिंगल-इंजन तेजस मार्क-1ए विमानों को जनवरी 2020 में अंतिम रूप दिया गया।**

- अर्जेंटीना और मिस्र ने हिंदुस्तान एयरोनॉटिक्स लिमिटेड (HAL) द्वारा निर्मित हल्के लड़ाकू विमान (LCA) तेजस में रुचि दिखाई है।

Comparative Advantages and Significance

- Lightest in its category at **nine tons**.
- Cost-effective at **Rs.180 crore apiece**.
- Comparable to **French Mirage 2000, U.S. F-16, and Swedish Gripen**.
- No accidents during trials.
- Contributes to **indigenisation of military hardware** and provides valuable experience for future aircraft development.
- अपनी श्रेणी में सबसे हल्का **नौ टन**।
- लागत **प्रत्येक 180 करोड़ रुपये**।
- **फ्रेंच मिराज 2000, यू.एस. एफ-16, और स्वीडिश ग्रीपेन** से तुलनीय।
- ट्रायल के दौरान कोई दुर्घटना नहीं।
- **सैन्य हार्डवेयर के स्वदेशीकरण** में योगदान देता है और भविष्य के विमान विकास के लिए मूल्यवान अनुभव प्रदान करता है।

Challenges and Future Prospects

- Long development period costing **Rs.172.69 billion**.
- Limited payload and agility due to the current **GE F404 engine**.
- **Tejas Mark II** with **GE 414 engine** is awaited but may require re-engineering.
- लंबी विकास अवधि लागत **172.69 अरब रुपये**।
- वर्तमान **GE F404 इंजन** के कारण **सीमित पेलोड और चपलता**।
- **GE 414 इंजन** के साथ **तेजस मार्क II** का इंतजार है, लेकिन री-इंजीनियरिंग की आवश्यकता हो सकती है।

Robots and Robotics

[What are robots?](#)

[Robotics](#)

[Difference between robots and ordinary machines](#)

[Developmental milestones in the field of robotics](#)

[Components of a robot](#)

[Types of robots](#)

[Benefits](#)

[Major areas where the robots are already applied](#)

[Issue associated with robots](#)

What are robots?

Robots are **programmable and smart machines** that are designed to carry out a range of tasks, often complex in nature.

They mostly contain multiple systems (mechanical, electrical, electronic, software) working in harmony, and mostly equipped with sensors to perceive its environment and actuators to perform actions.

Robots have a wide range of applications across different fields, from manufacturing to space exploration.

1. Manufacturing: Robots are commonly used in manufacturing processes to assemble, package, and transport products.
2. Healthcare: Robots can be used to assist with surgery, monitor vital signs, and provide physical therapy.
3. Agriculture: Robots can be used for tasks such as planting, harvesting, and monitoring crops.
4. Space Exploration: Robots are used in space exploration to gather data, perform experiments, and conduct repairs.
5. Military: Robots are used by the military for tasks such as bomb disposal, reconnaissance, and surveillance.
6. Construction: Robots can be used in construction for tasks such as demolition and excavation.
7. Transportation: Robots are used in transportation for tasks such as driving and delivery.

8. Environmental: Robots can be used to monitor environmental conditions and collect data for research purposes.
9. Entertainment: Robots are used in entertainment for tasks such as animatronics and special effects. (Animatronics refers to the use of robotic technology to create lifelike movements in objects or characters, often for use in entertainment or media. Animatronics are commonly used in movies, theme parks.)

रोबोट **प्रोग्राम करने योग्य और स्मार्ट मशीनें** हैं जिन्हें कई प्रकार के कार्यों को करने के लिए डिज़ाइन किया गया है, जो अक्सर जटिल प्रकृति के होते हैं।

इनमें कई प्रणालियाँ (मैकेनिकल, इलेक्ट्रिकल, इलेक्ट्रॉनिक, सॉफ्टवेयर) होती हैं जो एक साथ काम करती हैं, और अधिकतर अपने वातावरण को समझने के लिए सेंसर और कार्य करने के लिए एक्जुटर्स से सुसज्जित होती हैं।

विनिर्माण से लेकर अंतरिक्ष अन्वेषण तक विभिन्न क्षेत्रों में रोबोट के अनुप्रयोग होते हैं।

1. विनिर्माण: रोबोट का उपयोग आमतौर पर विनिर्माण प्रक्रियाओं में उत्पादों को इकट्ठा करने, पैकेज करने और परिवहन करने के लिए किया जाता है।
2. स्वास्थ्य देखभाल: रोबोट का उपयोग सर्जरी में सहायता करने, महत्वपूर्ण संकेतों की निगरानी करने और फ़िज़ियोथेपी चिकित्सा प्रदान करने के लिए किया जा सकता है।
3. कृषि: रोबोट का उपयोग फसलों की रोपाई, कटाई और निगरानी जैसे कार्यों के लिए किया जा सकता है।
4. अंतरिक्ष अन्वेषण: रोबोटों का उपयोग अंतरिक्ष अन्वेषण में डेटा इकट्ठा करने, प्रयोग करने और मरम्मत करने के लिए किया जाता है।
5. सेना: रोबोटों का उपयोग सेना द्वारा बम निरोधक, टोही और निगरानी जैसे कार्यों के लिए किया जाता है।
6. निर्माण कार्य: रोबोट का उपयोग निर्माण कार्य में तोड़फोड़ और खुदाई जैसे कार्यों के लिए किया जा सकता है।
7. परिवहन: रोबोट का उपयोग परिवहन में ड्राइविंग और डिलीवरी जैसे कार्यों के लिए किया जाता है।
8. पर्यावरण: रोबोट का उपयोग पर्यावरणीय स्थितियों की निगरानी करने और अनुसंधान उद्देश्यों के लिए डेटा एकत्र करने के लिए किया जा सकता है।
9. मनोरंजन: रोबोट का उपयोग मनोरंजन में एनिमेट्रॉनिक्स और विशेष प्रभावों जैसे कार्यों के लिए किया जाता है। (एनिमेट्रॉनिक्स वस्तुओं या पात्रों में जीवंत हलचल पैदा करने के लिए रोबोटिक तकनीक के उपयोग को कहते हैं, अक्सर मनोरंजन या मीडिया में उपयोग के लिए। एनिमेट्रॉनिक्स का उपयोग आमतौर पर फिल्मों, थीम पार्कों में किया जाता है।)

Robotics

Robotics is the branch of technology that deals with the design, construction, and operation of robots.

It combines multiple fields such as mechanical engineering, electronics, and computer science to create machines that can work autonomously or semi-autonomously, with the ability to perceive their environment and adapt to changing circumstances.

रोबोटिक्स प्रौद्योगिकी की वह शाखा है जो रोबोट के डिजाइन, निर्माण और संचालन से संबंधित है।

यह मैकेनिकल इंजीनियरिंग, इलेक्ट्रॉनिक्स और कंप्यूटर विज्ञान जैसे कई क्षेत्रों को मिलाकर ऐसी मशीनें बनाता है जो अपने वातावरण को समझने और बदलती परिस्थितियों के अनुकूल होने की क्षमता के साथ स्वायत्त या अर्ध-स्वायत्त रूप से काम कर सकती हैं।

Difference between robots and ordinary machines

Machines and robots both serve to automate tasks or actions, but they differ fundamentally in their complexity, adaptability, and autonomy. Following are the main differences between a machine and a robot:

1. Functionality:

- **Machine:** Typically designed for a specific task or a set of closely related tasks. It doesn't have the capability to perform outside its designated function without being retooled or modified.
 - *Example:* A washing machine is designed to wash clothes. You can't ask it to brew coffee or mow the lawn.
- **Robot:** Can often perform a range of tasks and might be reprogrammed to undertake different activities without physical modifications.
 - *Example:* A robotic arm in a car manufacturing plant can be reprogrammed to weld different parts of a vehicle or even to paint them.

2. Adaptability:

- **Machine:** Generally static in its operation. If a problem arises during its operation, a human usually needs to intervene to correct it.
 - *Example:* If a paper jam occurs in a printer, it stops working and waits for human intervention.
- **Robot:** Can be designed to adapt to new situations or problems using sensors and feedback mechanisms.
 - *Example:* Some robotic vacuum cleaners can detect obstacles and navigate around them while cleaning a room.

3. Autonomy:

- **Machine:** Operates based on human initiation and oversight. It doesn't make decisions on its own.
 - *Example:* A microwave oven will cook food for a set time, but it won't decide on its own when the food is ready.
- **Robot:** Has a degree of autonomy and can make decisions based on pre-programmed logic and sensory input.
 - *Example:* A self-driving car can make decisions about speed, direction, and when to stop based on its surroundings.

4. Complexity:

- **Machine:** Usually has a straightforward mechanism or set of mechanisms.
 - *Example:* A manual hand drill is turned by hand to create a hole.
- **Robot:** Contains multiple systems (mechanical, electrical, software) working in harmony, often equipped with sensors to perceive its environment and actuators to perform actions.
 - *Example:* A drone that can autonomously navigate through a forest, avoiding trees using onboard cameras and sensors.

5. Programming & Control:

- **Machine:** Typically controlled manually or has a very fixed set of operations.
 - *Example:* A fan can be turned on or off, and maybe its speed can be adjusted.
- **Robot:** Operates based on a set of instructions or a program that can be updated, changed, or modified to fit different scenarios.
 - *Example:* A robot used in a warehouse can be reprogrammed to pick different items or navigate a newly arranged layout.

In essence, while all robots can be considered machines, not all machines qualify as robots. Robots generally possess a higher level of autonomy, adaptability, and multifunctionality compared to other machines.

मशीनें और रोबोट दोनों कार्यो या कार्यो को स्वचालित करने का काम करते हैं, लेकिन वे अपनी जटिलता, अनुकूलनशीलता और स्वायत्तता में मौलिक रूप से भिन्न होते हैं। मशीन और रोबोट के बीच मुख्य अंतर निम्नलिखित हैं:

1. कार्यक्षमता:

- **मशीन:** आमतौर पर किसी विशिष्ट कार्य या निकट से संबंधित कार्यों के समूह के लिए डिज़ाइन की गई है। इसमें पुनर्निर्मित या संशोधित किए बिना अपने निर्दिष्ट कार्य से बाहर प्रदर्शन करने की क्षमता नहीं है।
 - **उदाहरण:** एक वॉशिंग मशीन कपड़े धोने के लिए डिज़ाइन की गई है। आप उससे कॉफी बनाने या लॉन में घास काटने के लिए नहीं कह सकते।
- **रोबोट:** अक्सर कई प्रकार के कार्य कर सकता है और संशोधनों के बिना विभिन्न गतिविधियों को करने के लिए इसे पुनः प्रोग्राम किया जा सकता है।
 - **उदाहरण:** कार निर्माण संयंत्र में एक रोबोटिक भुजा को वाहन के विभिन्न हिस्सों को वेल्ड करने या यहां तक कि उन्हें पेंट करने के लिए पुनः प्रोग्राम किया जा सकता है।

2. अनुकूलनशीलता:

- **मशीन:** आम तौर पर इसका संचालन स्थिर होता है। यदि इसके संचालन के दौरान कोई समस्या उत्पन्न होती है, तो इसे ठीक करने के लिए आमतौर पर मनुष्य को हस्तक्षेप करने की आवश्यकता होती है।
 - **उदाहरण:** यदि प्रिंटर में पेपर जाम हो जाता है, तो यह काम करना बंद कर देता है और मानवीय हस्तक्षेप की प्रतीक्षा करता है।
- **रोबोट:** सेंसर और फीडबैक तंत्र का उपयोग करके नई स्थितियों या समस्याओं के अनुकूल होने के लिए डिज़ाइन किया जा सकता है।
 - **उदाहरण:** कुछ रोबोटिक वैक्यूम क्लीनर किसी कमरे की सफाई करते समय बाधाओं का पता लगा सकते हैं और उनके चारों ओर नेविगेट कर सकते हैं।

3. स्वायत्तता:

- **मशीन:** मानव निर्देश और निरीक्षण के आधार पर संचालित होती है। यह स्वयं निर्णय नहीं लेता।
 - **उदाहरण:** एक माइक्रोवेव ओवन एक निर्धारित समय के लिए खाना पकाएगा, लेकिन खाना कब तैयार होगा यह खुद तय नहीं करेगा।
- **रोबोट:** इसमें कुछ हद तक स्वायत्तता होती है और यह पूर्व-प्रोग्राम किए गए तर्क और संवेदी इनपुट के आधार पर निर्णय ले सकता है।
 - **उदाहरण:** एक स्व-चालित कार अपने परिवेश के आधार पर गति, दिशा और कब रुकना है, इसके बारे में निर्णय ले सकती है।

4. जटिलता:

- **मशीन:** आमतौर पर एक सीधा तंत्र या तंत्रों का सेट होता है।
 - **उदाहरण:** एक छेद बनाने के लिए एक मैनुअल हैंड ड्रिल को हाथ से घुमाया जाता है।

- **रोबोट:** इसमें एक साथ काम करने वाले कई सिस्टम (मैकेनिकल, इलेक्ट्रिकल, सॉफ्टवेयर) होते हैं, जो अक्सर अपने वातावरण को समझने के लिए सेंसर और कार्य करने के लिए एक्ज्यूटर्स से लैस होते हैं।
 - *उदाहरण:* एक ड्रोन जो ऑनबोर्ड कैमरे और सेंसर का उपयोग करके पेड़ों से बचते हुए, जंगल में स्वायत्त रूप से नेविगेट कर सकता है।

5. प्रोग्रामिंग एवं नियंत्रण:

- **मशीन:** आमतौर पर मैनुअल रूप से नियंत्रित किया जाता है या संचालन का एक निश्चित सेट होता है।
 - *उदाहरण:* एक पंखे को चालू या बंद किया जा सकता है, और इसकी गति को समायोजित किया जा सकता है।
- **रोबोट:** निर्देशों के एक सेट या एक प्रोग्राम के आधार पर संचालित होता है जिसे विभिन्न परिदृश्यों में फिट करने के लिए अद्यतन, परिवर्तित या संशोधित किया जा सकता है।
 - *उदाहरण:* गोदाम में उपयोग किए जाने वाले रोबोट को विभिन्न वस्तुओं को चुनने या नए व्यवस्थित लेआउट को नेविगेट करने के लिए पुनः प्रोग्राम किया जा सकता है।

संक्षेप में, जबकि सभी रोबोटों को मशीन माना जा सकता है, सभी मशीनें रोबोट के रूप में योग्य नहीं हैं। रोबोट में आम तौर पर अन्य मशीनों की तुलना में उच्च स्तर की स्वायत्तता, अनुकूलनशीलता और बहुक्रियाशीलता होती है।

Developmental milestones in the field of robotics

1. Early 20th Century:

- The term "robot" was coined in the 1920 play "R.U.R." (Rossum's Universal Robots) by Czech writer Karel Čapek.
- Westinghouse Electric Corporation introduced "Televox" in 1927 – one of the first machines controlled by voice commands.
- The first patent for an industrial robot was granted in 1939 to Griffith P. Taylor.

2. 1950s and 1960s:

- George Devol patented the first programmable robot in 1954 and, together with Joseph Engelberger, founded the world's first robot company.
- The Unimate robot (1961) – the first industrial robot to work on an assembly line in a General Motors plant.

3. 1970s:

- The development of the Stanford Arm in 1969, an early precursor to today's more advanced robotic arms.
- The ASEA IRB 6/60, developed in 1975, was the first robot to be controlled by a microprocessor.
- MIT's Silver Arm in 1974, which had touch and pressure sensing capabilities.

4. **1980s:**

- The introduction of direct drive motors, which enhanced the speed and precision of robotic movements.
- The PUMA (Programmable Universal Machine for Assembly) robotic arm became an industry standard.

5. **1990s:**

- Honda introduced the humanoid robot "P3" in 1996. It was designed to walk and climb stairs, and had the ability to recognize and respond to human voice commands. "P3" was an improvement over Honda's previous humanoid robot, "P2", which was much less advanced. "P3" was also notable for its use of artificial muscles, which allowed for smoother and more natural movement. However, "P3" was not intended for commercial production, and was primarily used for research purposes.
- Development of smaller, collaborative robots designed to work alongside humans without protective barriers - Co-bots.

6. **2000s:**

- Boston Dynamics introduced BigDog in 2005, a quadruped robot designed for the U.S. military.
- The DARPA (Defence Advanced Research Projects Agency of USA) Grand Challenge (2004 & 2005) boosted developments in autonomous vehicles.

7. **2010s:**

- Robots became more interconnected with the Internet of Things (IoT).
- Open-source robot operating systems, such as ROS (Robot Operating System), gained popularity, enabling more collaboration and faster innovation.
- Soft robotics emerged, inspired by the flexibility and adaptability of biological organisms.

- Boston Dynamics unveiled "Spot" and "Atlas", showcasing advanced mobility and balance. Boston Dynamics unveiled "Spot" and "Atlas" as their most advanced robots in 2016 and 2013, respectively. "Spot" is a four-legged robot designed for mobility and rough terrain, while "Atlas" is a humanoid robot with impressive mobility and balance. Both robots are equipped with advanced sensors and software that enable them to navigate complex environments and perform a range of tasks. "Spot" has been used for applications such as remote inspection of oil rigs and construction sites, while "Atlas" has been used for disaster response and search and rescue missions.
- Advancements in deep learning and artificial intelligence resulted in robots with better perception, decision-making, and task performance.

8. 2020s and Beyond:

- Continued integration of AI and machine learning in robotics for more intelligent decision-making.
- Greater emphasis on human-robot collaboration and co-bots.
- Expansion of robotics in healthcare, especially in surgeries and patient care.
- Autonomous vehicles and drones became more commercialized and integrated into societal infrastructures.

1. 20वीं सदी की शुरुआत:

- "रोबोट" शब्द 1920 के नाटक "आर.यू.आर." में गढ़ा गया था। (रॉसम के यूनिवर्सल रोबोट्स) चेक लेखक कारेल कापेक द्वारा।
- वेस्टिंगहाउस इलेक्ट्रिक कॉर्पोरेशन ने 1927 में "टेलीवोक्स" पेश किया - वॉयस कमांड द्वारा नियंत्रित पहली मशीनों में से एक।
- औद्योगिक रोबोट के लिए पहला पेटेंट 1939 में ग्रिफ़िथ पी. टेलर को दिया गया था।

2. 1950 और 1960:

- जॉर्ज डेवोल ने 1954 में पहले प्रोग्रामेबल रोबोट का पेटेंट कराया और जोसेफ एंगेलबर्गर के साथ मिलकर दुनिया की पहली रोबोट कंपनी की स्थापना की।
- द यूनीमेट रोबोट (1961) - जनरल मोटर्स प्लांट में असेंबली लाइन पर काम करने वाला पहला औद्योगिक रोबोट।

3. 1970:

- 1969 में स्टैनफोर्ड आर्म का विकास, आज के अधिक उन्नत रोबोटिक आर्म का प्रारंभिक अग्रदूत।
- 1975 में विकसित ASEA IRB 6/60, माइक्रोप्रोसेसर द्वारा नियंत्रित होने वाला पहला रोबोट था।
- 1974 में एमआईटी की सिल्वर आर्म, जिसमें स्पर्श और दबाव संवेदन क्षमताएं थीं।

4. 1980 का दशक:

- डायरेक्ट ड्राइव मोटर्स की शुरुआत, जिसने रोबोटिक गतिविधियों की गति और सटीकता को बढ़ाया।
- PUMA (प्रोग्रामेबल यूनिवर्सल मशीन फॉर असेंबली) रोबोटिक आर्म एक उद्योग मानक बन गया।

5. 1990:

- होंडा ने 1996 में ह्यूमनॉइड रोबोट "पी3" पेश किया। इसे चलने और सीढ़ियाँ चढ़ने के लिए डिज़ाइन किया गया था, और इसमें मानव आवाज आदेशों को पहचानने और प्रतिक्रिया देने की क्षमता थी। "पी3" होंडा के पिछले ह्यूमनॉइड रोबोट, "पी2" से बेहतर था, जो बहुत कम उन्नत था। "पी3" कृत्रिम मांसपेशियों के उपयोग के लिए भी उल्लेखनीय था, जो सहज और अधिक प्राकृतिक गति की अनुमति देता था। हालाँकि, "पी3" का उद्देश्य व्यावसायिक उत्पादन नहीं था, और इसका उपयोग मुख्य रूप से अनुसंधान उद्देश्यों के लिए किया गया था।
- सुरक्षात्मक बाधाओं के बिना मनुष्यों के साथ काम करने के लिए डिज़ाइन किए गए छोटे, सहयोगी रोबोटों का विकास - सह-बॉट।

6. 2000:

- बोस्टन डायनेमिक्स ने 2005 में बिगडॉग पेश किया, जो अमेरिकी सेना के लिए डिज़ाइन किया गया एक रोबोट था।
- DARPA (यूएसए की रक्षा उन्नत अनुसंधान परियोजना एजेंसी) ग्रैंड चैलेंज (2004 और 2005) ने स्वायत्त वाहनों में विकास को बढ़ावा दिया।

7. 2010:

- रोबोट इंटरनेट ऑफ थिंग्स (IoT) से अधिक जुड़ गए।
- ओपन-सोर्स रोबोट ऑपरेटिंग सिस्टम, जैसे कि आरओएस (रोबोट ऑपरेटिंग सिस्टम) ने लोकप्रियता हासिल की, जिससे अधिक सहयोग और तेज नवाचार संभव हुआ।
- जीवों के लचीलेपन और अनुकूलन क्षमता से प्रेरित होकर सॉफ्ट रोबोटिक्स का उदय हुआ।
- बोस्टन डायनेमिक्स ने उन्नत गतिशीलता और संतुलन का प्रदर्शन करते हुए "स्पॉट" और "एटलस" का निर्माण किया। "स्पॉट" एक चार पैरों वाला रोबोट है जिसे गतिशीलता और उबड़-खाबड़ इलाकों के लिए डिज़ाइन किया गया है, जबकि "एटलस" प्रभावशाली गतिशीलता और संतुलन वाला एक ह्यूमनॉइड रोबोट है। दोनों रोबोट उन्नत सेंसर और सॉफ्टवेयर से लैस हैं जो उन्हें जटिल वातावरण में नेविगेट करने और कई प्रकार के कार्य करने में सक्षम बनाते हैं। "स्पॉट" का उपयोग

तेल रिसाव और निर्माण स्थलों के दूरस्थ निरीक्षण जैसे अनुप्रयोगों के लिए किया गया है, जबकि "एटलस" का उपयोग आपदा प्रतिक्रिया और खोज और बचाव अभियानों के लिए किया गया है।

- गहन शिक्षण और कृत्रिम बुद्धिमत्ता में प्रगति के परिणामस्वरूप बेहतर धारणा, निर्णय लेने और कार्य प्रदर्शन वाले रोबोट सामने आए।

8. 2020 और उससे आगे:

- अधिक बुद्धिमान निर्णय लेने के लिए रोबोटिक्स में एआई और मशीन लर्निंग का निरंतर एकीकरण।
- मानव-रोबोट सहयोग और सह-बॉट पर अधिक जोर।
- स्वास्थ्य देखभाल में रोबोटिक्स का विस्तार, विशेषकर सर्जरी और रोगी देखभाल में।
- स्वायत्त वाहनों और ड्रोनों का अधिक व्यावसायीकरण हो गया और उन्हें सामाजिक बुनियादी ढांचे में एकीकृत किया गया।

Components of a robot

Robots are multifaceted systems made up of several components. These components are typically designed to grant the robot its sensing, actuation, and processing capabilities. Here's an overview of the primary components found in many robots:

1. Mechanical Components:

- **Frame/Body:** Provides structure and shape to the robot.
- **Actuators:** Convert energy into movement. Common actuators include motors (DC, servo, and stepper motors), linear actuators, and pneumatics.
- **End Effectors:** The device at the end of a robotic arm, designed to interact with the environment. Examples are grippers, tools, or sensors.
- **Transmission:** Systems like gears, belts, or chains that transfer the movement generated by the actuator to the end effector.
- **Joints:** Allow relative movement between different parts of the robot. They can be rotary (rotational) or prismatic (linear).

2. Sensors:

- **Position and Velocity Sensors:** Detect changes in position or speed of robot parts.
- **Proximity and Range Sensors:** Measure the distance between the robot and an object, like ultrasonic or infrared sensors.

- **Vision Systems (Cameras):** Allow the robot to receive visual information from its surroundings.
- **Inertial Measurement Units (IMUs):** Measure linear and angular motion.
- **Environmental Sensors:** Such as temperature, humidity, or gas sensors.
- **Tactile Sensors:** Detect touch or pressure.

3. Control System:

- **Microcontroller or Microprocessor:** Acts as the brain of the robot, processing information and sending commands.
- **Motor Drivers:** Control and drive the motors based on commands from the microcontroller.
- **Feedback Systems:** Integrate sensors to provide real-time data back to the controller, enabling responsive actions.
- **Control Algorithms:** Software methods used to achieve desired motions or actions.

4. Power Supply:

- **Batteries:** Commonly used in mobile robots.
- **Mains Power:** Used for stationary robots or those with high energy demands.
- **Solar Panels:** Provide power in some outdoor robots.
- **Fuel Cells:** An emerging energy source for some robotic applications.

5. Communication System:

- **Wired Systems:** Ethernet, USB, etc.
- **Wireless Systems:** Wi-Fi, Bluetooth, Zigbee, cellular networks, etc.

6. User Interface:

- **Software Interface:** Allows users to program or give commands to the robot.
- **Physical Interface:** Buttons, joysticks, or touchscreens used to control the robot.

7. Software and Programming:

- **Operating System:** Systems like the Robot Operating System (ROS) provide a platform for robot software development.

- **Middleware:** Facilitates communication and data sharing between different software components.
- **Algorithms:** Dictate the robot's decision-making, planning, and behavior.

8. Safety Systems:

- **Emergency Stop:** Ensures the robot can be immediately deactivated.
- **Collision Detection:** Prevents the robot from causing harm due to unexpected collisions.

It's worth noting that the specific components of a robot can vary widely based on its intended function and design.

रोबोट कई घटकों से बनी बहुआयामी प्रणालियाँ हैं। इन घटकों को आम तौर पर रोबोट को उसकी सेंसिंग, एक्चुएशन और प्रोसेसिंग क्षमताएं प्रदान करने के लिए डिज़ाइन किया गया है।

1. यांत्रिक घटक:

- **फ्रेम/बॉडी:** रोबोट को संरचना और आकार प्रदान करता है।
- **एक्चुएटर्स:** ऊर्जा को गति में परिवर्तित करते हैं। सामान्य एक्चुएटर्स में मोटर (डीसी, सर्वो और स्टेपर मोटर्स), लीनियर एक्चुएटर्स और न्यूमेटिक्स शामिल हैं।
- **अंत प्रभावकारक:** रोबोटिक भुजा के अंत में स्थित उपकरण, जिसे पर्यावरण के साथ इंटरैक्ट करने के लिए डिज़ाइन किया गया है। उदाहरण ग्रीपर, उपकरण या सेंसर हैं।
- **ट्रांसमिशन:** गियर, बेल्ट या चेन जैसी प्रणालियाँ जो एक्चुएटर द्वारा उत्पन्न गति को अंतिम प्रभावक तक स्थानांतरित करती हैं।
- **जोड़ :** रोबोट के विभिन्न हिस्सों के बीच सापेक्ष गति की अनुमति देते हैं वे रोटरी (घूर्णी) या प्रिज्मीय (रैखिक) हो सकते हैं।

2. सेंसर:

- **स्थिति और वेग सेंसर:** रोबोट भागों की स्थिति या गति में परिवर्तन का पता लगाते हैं।
- **निकटता और रेंज सेंसर:** रोबोट और किसी वस्तु के बीच की दूरी को मापते हैं, जैसे अल्ट्रासोनिक या इन्फ्रारेड सेंसर।
- **विज़न सिस्टम (कैमरा):** रोबोट को उसके परिवेश से दृश्य जानकारी प्राप्त करने की अनुमति देते हैं।
- **जड़त्व माप इकाइयाँ (आईएमयू):** रैखिक और कोणीय गति को मापते हैं।
- **पर्यावरण सेंसर:** जैसे तापमान, आर्द्रता, या गैस सेंसर।
- **स्पर्शीय सेंसर:** स्पर्श या दबाव का पता लगाते हैं।

3. नियंत्रण प्रणाली:

- **माइक्रोकंट्रोलर या माइक्रोप्रोसेसर:** रोबोट के मस्तिष्क के रूप में कार्य करता है, जानकारी संसाधित करता है और कमांड भेजता है।
- **मोटर ड्राइवर:** माइक्रोकंट्रोलर के आदेशों के आधार पर मोटरों को नियंत्रित करता है।
- **फीडबैक सिस्टम:** प्रतिक्रियाशील कार्रवाइयों को सक्षम करते हुए, नियंत्रक को वास्तविक समय डेटा वापस प्रदान करने के लिए सेंसर को एकीकृत करता है।
- **नियंत्रण एल्गोरिदम:** वांछित गतियों या कार्यों को प्राप्त करने के लिए उपयोग की जाने वाली सॉफ्टवेयर विधियाँ।

4. बिजली आपूर्ति:

- **बैटरी:** आमतौर पर मोबाइल रोबोट में उपयोग किया जाता है।
- **मेन पावर:** स्थिर रोबोट या उच्च ऊर्जा मांग वाले रोबोट के लिए उपयोग किया जाता है।
- **सौर पैनल:** कुछ आउटडोर रोबोटों में बिजली प्रदान करता है।
- **ईंधन सेल:** कुछ रोबोटिक अनुप्रयोगों के लिए एक उभरता हुआ ऊर्जा स्रोत।

5. संचार प्रणाली:

- **वायर्ड सिस्टम:** ईथरनेट, यूएसबी, आदि।
- **वायरलेस सिस्टम:** वाई-फाई, ब्लूटूथ, जिग्बी, सेल्युलर नेटवर्क, आदि।

6. उपयोगकर्ता इंटरफ़ेस:

- **सॉफ्टवेयर इंटरफ़ेस:** उपयोगकर्ताओं को रोबोट को प्रोग्राम करने या कमांड देने की अनुमति देता है।
- **भौतिक इंटरफ़ेस:** रोबोट को नियंत्रित करने के लिए उपयोग किए जाने वाले बटन, जॉयस्टिक या टचस्क्रीन।

7. सॉफ्टवेयर और प्रोग्रामिंग:

- **ऑपरेटिंग सिस्टम:** रोबोट ऑपरेटिंग सिस्टम (आरओएस) जैसे सिस्टम रोबोट सॉफ्टवेयर विकास के लिए एक मंच प्रदान करते हैं।
- **मिडलवेयर:** विभिन्न सॉफ्टवेयर घटकों के बीच संचार और डेटा साझा करने की सुविधा प्रदान करता है।
- **एल्गोरिदम:** रोबोट के निर्णय लेने, योजना बनाने और व्यवहार को निर्देशित करता है।

8. सुरक्षा प्रणालियाँ:

- **आपातकालीन रोक:** सुनिश्चित करता है कि रोबोट को तुरंत निष्क्रिय किया जा सकता है।
- **टकराव का पता लगाना:** अप्रत्याशित टकराव के कारण रोबोट को नुकसान पहुंचाने से रोकता है।

यह ध्यान देने योग्य है कि रोबोट के विशिष्ट घटक उसके इच्छित कार्य और डिज़ाइन के आधार पर व्यापक रूप से भिन्न हो सकते हैं।

Types of robots

Robots can be classified in various ways, depending on their application, design, locomotion, or function.

1. Industrial Robots:

- **Articulated Robots:** These are like mechanical arms with joints that allow them to move and reach in different directions.
- **Cartesian Robots:** These robots move in straight lines along tracks that go up and down, left and right, forward and backward.
- **SCARA Robots:** Used for putting things together with precision, like in a factory assembling small parts.

2. Service Robots:

- **Professional Service Robots:** These do specific jobs such as helping in surgeries, farming, or even fighting fires.
- **Personal Service Robots:** These are for use around the house or for fun, like robots that clean floors or mow the lawn.

3. Medical Robots:

- **Surgical Robots:** These assist doctors during operations, offering precision.
- **Rehabilitation Robots:** Help people recover their movement after injuries.

4. Mobile Robots:

- **Wheeled Robots:** They roll on wheels and are quite stable and easy to control.
- **Tracked Robots:** Have tracks like tanks and can move over rough or slippery surfaces.
- **Legged Robots:** Can have two or more legs, and some can even jump or climb.
- **Swarm Robots:** Tiny robots that work together in big groups to do tasks.

5. Autonomous Vehicles:

- **Ground Vehicles:** These robots move goods around places like factories without needing a human driver.
 - **Drones:** Fly in the air for watching over places, taking photos, or carrying things.
 - **Underwater Robots:** Explore or work in the ocean.
6. **Collaborative Robots (Cobots):** These robots are safe to be around and can work right next to people.
 7. **Exoskeletons:** Special suits that people can wear to make them stronger or help them heal.
 8. **Social Robots:** These are made to hang out with humans, like robots that can talk or pet robots.
 9. **Nano Robots:** Super tiny robots that can do tasks, especially in medicine, at a very small scale.
 10. **Soft Robots:** These are made of bendy materials and are designed to be gentle and safe around people.
 11. **Space Robots:** These are used for exploring space and can be rovers on other planets or robotic arms in space stations.
 12. **Educational Robots:** These are used to learn about robots and technology, like building and programming a LEGO robot.

1. औद्योगिक रोबोट:

- **आर्टिकुलेटेड रोबोट:** ये जोड़ों वाले यांत्रिक आर्म्स की तरह हैं जो उन्हें अलग-अलग दिशाओं में चलने और पहुंचने की अनुमति देते हैं।
- **कार्टेशियन रोबोट:** ये रोबोट पटरियों पर सीधी रेखाओं में चलते हैं जो ऊपर और नीचे, बाएँ और दाएँ, आगे और पीछे जाते हैं।
- **SCARA रोबोट:** चीजों को परिशुद्धता के साथ एक साथ रखने के लिए उपयोग किया जाता है, जैसे किसी कारखाने में छोटे भागों को जोड़ना।

2. सेवा रोबोट:

- **पेशेवर सेवा रोबोट:** ये विशिष्ट कार्य करते हैं जैसे खनन, खेती, या यहां तक कि आग से लड़ने में मदद करना।
- **व्यक्तिगत सेवा रोबोट:** ये घर के आसपास या मनोरंजन के लिए उपयोग के लिए हैं, जैसे रोबोट जो फर्श साफ करते हैं या लॉन में घास काटते हैं।

3. मेडिकल रोबोट:

- **सर्जिकल रोबोट:** ये ऑपरेशन के दौरान डॉक्टरों की सहायता करते हैं, सटीकता प्रदान करते हैं।
- **पुनर्वास रोबोट:** चोटों के बाद लोगों को उनकी गतिविधि ठीक करने में मदद करते हैं।

4. मोबाइल रोबोट:

- **पहिए वाले रोबोट:** वे पहियों पर चलते हैं और काफी स्थिर और नियंत्रित करने में आसान होते हैं।
- **ट्रैक किए गए रोबोट:** इनमें ट्रैक जैसे ट्रैक होते हैं और ये उबड़-खाबड़ या फिसलन वाली सतहों पर चल सकते हैं।
- **पैर वाले रोबोट:** दो या दो से अधिक पैर हो सकते हैं, और कुछ कूद या चढ़ भी सकते हैं।
- **ड्रुड रोबोट:** छोटे रोबोट जो बड़े समूहों में एक साथ काम करते हैं।

5. स्वायत्त वाहन:

- **ग्राउंड वाहन:** ये रोबोट मानव चालक की आवश्यकता के बिना कारखानों जैसी जगहों पर सामान ले जाते हैं।
- **ड्रोन:** स्थानों पर नज़र रखने, फ़ोटो लेने या चीज़ें ले जाने के लिए हवा में उड़ते हैं।
- **अंडरवॉटर रोबोट:** समुद्र में खोजबीन करें या काम।

6. **सहयोगी रोबोट (कोबोट्स):** ये रोबोट मनुष्यों के आसपास रहने के लिए सुरक्षित हैं और लोगों साथ काम कर सकते हैं।
7. **एक्सोस्केलेटन:** विशेष सूट जिन्हें लोग मजबूत बनाने या ठीक होने में मदद करने के लिए पहन सकते हैं।
8. **सोशल रोबोट:** इन्हें इंसानों के साथ घूमने के लिए बनाया जाता है, जैसे बात करने वाले रोबोट या पालतू रोबोट।
9. **नैनो रोबोट:** बहुत छोटे रोबोट जो विशेष रूप से चिकित्सा में, बहुत छोटे पैमाने पर कार्य कर सकते हैं।
10. **सॉफ्ट रोबोट:** ये लचीले पदार्थों से बने होते हैं और लोगों के आसपास सौम्य और सुरक्षित रहने के लिए डिज़ाइन किए गए हैं।
11. **अंतरिक्ष रोबोट:** इनका उपयोग अंतरिक्ष की खोज के लिए किया जाता है और ये अन्य ग्रहों पर रोवर या अंतरिक्ष स्टेशनों में रोबोटिक आर्म्स (भुजा) हो सकते हैं।
12. **शैक्षिक रोबोट:** इनका उपयोग रोबोट और प्रौद्योगिकी के बारे में सीखने के लिए किया जाता है, जैसे लेगो रोबोट का निर्माण और प्रोग्रामिंग।

Benefits

Robots offer a wide range of benefits across various sectors. Here are some of the major benefits of robots:

1. Increased Productivity:

- Robots can operate continuously without breaks, vacations, or shifts, leading to higher output.
- They can achieve faster cycle times compared to human workers in many tasks.

2. Cost Savings:

- Over the long term, robots can reduce labor costs, especially in repetitive and high-volume production scenarios.
- Decrease in waste due to higher precision.

3. Improved Quality:

- Robots offer consistent and precise operations, leading to fewer errors and higher product quality.
- They can maintain exact specifications and tolerances, ensuring product uniformity.

4. Enhanced Safety:

- Robots can handle hazardous tasks, reducing human exposure to dangerous situations.
- They can operate in environments unsuitable for humans, such as extreme temperatures or toxic atmospheres.

5. Flexibility:

- Robots can be reprogrammed to perform different tasks, offering adaptability to changing production needs.

6. Labor Shortage Alleviation:

- Robots can fill jobs where there's a shortage of skilled workers.
- They can perform mundane and repetitive tasks, allowing human workers to focus on more value-added activities.

7. Accessibility and Exploration:

- Robots can access environments that are inaccessible to humans, such as deep underwater, space, or disaster-stricken areas.
- They have been instrumental in space exploration, deep-sea investigations, and studying inaccessible terrains.

8. Scalability:

- Robots can be replicated and scaled more easily than human labor, especially for growing production demands.

9. Operational Reliability:

- Robots are less prone to fatigue, leading to consistent performance and fewer mistakes over extended periods.

10. Reduction in Lead Time:

- Automated processes can streamline operations, reducing production and delivery times.

11. Customization:

- With advances in AI and machine learning, robots can cater to individual customer specifications, facilitating mass customization.

12. Global Competitiveness:

- For businesses, automation and robotics can enhance global competitiveness by reducing production costs and improving product quality.

13. Medical and Healthcare Improvements:

- Surgical robots can assist surgeons in performing delicate and complex operations with precision.
- Robots can facilitate rehabilitation and provide care, especially for the elderly.

14. Environmental Benefits:

- Robots can be employed in recycling and waste management, promoting environmental sustainability.
- Precision agriculture robots can optimize the use of resources, reducing waste and environmental impact.

रोबोट विभिन्न क्षेत्रों में व्यापक लाभ प्रदान करते हैं। यहां रोबोट के कुछ प्रमुख लाभ दिए गए हैं:

1. उत्पादकता में वृद्धि:

- रोबोट बिना ब्रेक, छुट्टियों या शिफ्ट के लगातार काम कर सकते हैं, जिससे उच्च आउटपुट मिलता है।
- वे कई कार्यों में मानव श्रमिकों की तुलना में तेज़ चक्र समय प्राप्त कर सकते हैं।

2. लागत बचत:

- लंबी अवधि में, रोबोट श्रम लागत को कम कर सकते हैं, विशेष रूप से दोहराव वाले और उच्च मात्रा वाले उत्पादन परिदृश्यों में।
- उच्च परिशुद्धता के कारण अपशिष्ट में कमी।

3. बेहतर गुणवत्ता:

- रोबोट सुसंगत और सटीक संचालन प्रदान करते हैं, जिससे त्रुटियां कम होती हैं और उत्पाद की गुणवत्ता बेहतर होती है।
- वे उत्पाद की एकरूपता सुनिश्चित करते हुए सटीक विशिष्टताओं और सहनशीलता को बनाए रख सकते हैं।

4. उन्नत सुरक्षा:

- रोबोट खतरनाक कार्यों को संभाल सकते हैं, जिससे खतरनाक स्थितियों में मानव जोखिम कम हो सकता है।
- वे मनुष्यों के लिए अनुपयुक्त वातावरण में काम कर सकते हैं, जैसे अत्यधिक तापमान या विषाक्त वातावरण।

5. लचीलापन:

- रोबोटों को विभिन्न कार्यों को करने के लिए पुनः प्रोग्राम किया जा सकता है, जो बदलती उत्पादन आवश्यकताओं के लिए अनुकूलन क्षमता प्रदान करते हैं।

6. श्रम की कमी निवारण:

- रोबोट उन नौकरियों को भर सकते हैं जहां कुशल श्रमिकों की कमी है।
- वे दोहराव वाले कार्य कर सकते हैं, जिससे मानव श्रमिकों को अधिक मूल्यवर्धित गतिविधियों पर ध्यान केंद्रित करने की अनुमति मिलती है।

7. पहुंच-योग्यता और अन्वेषण:

- रोबोट उन वातावरणों तक पहुंच सकते हैं जो मनुष्यों के लिए दुर्गम हैं, जैसे गहरे पानी के नीचे, अंतरिक्ष, या आपदाग्रस्त क्षेत्र।
- वे अंतरिक्ष अन्वेषण, गहरे समुद्र की जांच और दुर्गम इलाकों का अध्ययन करने में सहायक रहे हैं।

8. स्केलेबिलिटी:

- रोबोट को मानव श्रम की तुलना में अधिक आसानी से दोहराया और स्केल किया जा सकता है, खासकर बढ़ती उत्पादन मांगों के लिए।

9. परिचालन विश्वसनीयता:

- रोबोटों में थकान की संभावना कम होती है, जिससे लगातार प्रदर्शन होता है और लंबे समय तक गलतियाँ कम होती हैं।

10. लीड टाइम में कमी:

- स्वचालित प्रक्रियाएं परिचालन को सुव्यवस्थित कर सकती हैं, उत्पादन और वितरण समय को कम कर सकती हैं।

11. अनुकूलन:

- एआई और मशीन लर्निंग में प्रगति के साथ, रोबोट व्यक्तिगत ग्राहक विशिष्टताओं को पूरा कर सकते हैं, जिससे बड़े पैमाने पर अनुकूलन की सुविधा मिल सकती है।

12. वैश्विक प्रतिस्पर्धा:

- व्यवसायों के लिए, स्वचालन और रोबोटिक्स उत्पादन लागत को कम करके और उत्पाद की गुणवत्ता में सुधार करके वैश्विक प्रतिस्पर्धात्मकता को बढ़ा सकते हैं।

13. चिकित्सा और स्वास्थ्य देखभाल में सुधार:

- सर्जिकल रोबोट नाजुक और जटिल ऑपरेशनों को सटीकता के साथ करने में सर्जनों की सहायता कर सकते हैं।
- रोबोट पुनर्वास की सुविधा प्रदान कर सकते हैं और देखभाल प्रदान कर सकते हैं, खासकर बुजुर्गों के लिए।

14. पर्यावरणीय लाभ:

- रोबोटों को पर्यावरणीय स्थिरता को बढ़ावा देने, रीसाइक्लिंग और अपशिष्ट प्रबंधन में नियोजित किया जा सकता है।
- सटीक कृषि रोबोट अपशिष्ट और पर्यावरणीय प्रभाव को कम करके संसाधनों के उपयोग को अनुकूलित कर सकते हैं।

Major areas where the robots are already applied

Robots have been applied in a variety of sectors due to their versatility, efficiency, and capability to operate in challenging environments. The following are major areas where robots are currently applied, along with specific examples:

- **Manufacturing:**

- **Automobile Production:** Robots assist in tasks like welding, painting, and assembly. For example, robotic arms in Tesla factories.
- **Electronics Manufacturing:** Robots place and solder components on circuit boards.

- **Healthcare:**

- **Surgery:** The da Vinci Surgical System allows surgeons to perform minimally invasive procedures with robotic assistance.

- **Rehabilitation:** Robots like the Lokomat aid patients in physical therapy by helping them relearn walking motions.
- **Telepresence:** Robots like the InTouch Health's RP-VITA enable physicians to interact with patients remotely.
- **Agriculture:**
 - **Harvesting:** Robots like Ripe Robotics' fruit-picking robot can identify ripe fruits and pick them.
 - **Weed Control:** Robots like Blue River Technology's "See & Spray" can identify and precisely spray weeds, reducing herbicide use.
- **Retail:**
 - **Inventory Management:** Robots like Tally from Simbe Robotics autonomously scan shelves and take inventory.
 - **Delivery:** Starship Technologies has robots that deliver food and parcels in urban settings.
- **Logistics & Warehousing:**
 - **Material Handling:** Amazon uses Kiva robots to transport shelves and items within their fulfillment centers.
 - **Sorting:** Robots sort parcels in facilities like FedEx or DHL.
- **Domestic Use:**
 - **Cleaning:** iRobot's Roomba vacuums floors autonomously.
 - **Lawn Care:** Robots like the Husqvarna Automower can mow lawns without human intervention.
- **Military and Defense:**
 - **Surveillance:** Drones like the MQ-9 Reaper provide aerial reconnaissance.
 - **Bomb Disposal:** Robots like the iRobot PackBot can safely disarm explosives.
- **Space Exploration:**
 - **Planetary Exploration:** NASA's Perseverance rover explores Mars, conducting scientific experiments and taking samples.
 - **Maintenance & Repair:** Robotic arms on the International Space Station, like Canadarm2, assist in various tasks.

- **Entertainment:**
 - **Theme Park Attractions:** Disney has developed animatronics and robots for use in their parks.
 - **Filmmaking:** Robots can create complex and precise camera movements for specific shots.
- **Education:**
 - **Teaching Tools:** Robots like LEGO Mindstorms and Sphero provide hands-on learning experiences in coding and robotics.
 - **Research:** Universities use robots like the NAO humanoid for research in robotics and AI.
- **Construction:**
 - **Bricklaying:** SAM (Semi-Automated Mason) can lay bricks alongside human masons.
 - **3D Printing:** Robots are used in large-scale 3D printing projects to construct architectural structures.
- **Mining & Drilling:**
 - **Exploration:** Robots can explore and map underground mines, improving safety and efficiency.
 - **Deep-sea Drilling:** Autonomous robots can drill in deep-sea environments for oil and gas extraction.
- **Transportation:**
 - **Autonomous Vehicles:** Companies like Waymo and Tesla are pioneering self-driving vehicle technology.
 - **Delivery Drones:** Companies like Wing (an offshoot of Google's parent company, Alphabet) are exploring drone deliveries.
- **Emergency Response:**
 - **Disaster Response:** Robots like the Boston Dynamics' Spot can be deployed in disaster-stricken areas for search and rescue.
 - **Firefighting:** Robots can assist in situations too dangerous for human firefighters.
- **Research & Development:**

- **Testing & Experimentation:** Robots can perform repetitive tasks in labs, such as pipetting or sample processing.

रोबोटों को उनकी बहुमुखी क्षमता, दक्षता और चुनौतीपूर्ण वातावरण में काम करने की क्षमता के कारण विभिन्न क्षेत्रों में इस्तेमाल किया गया है। विशिष्ट उदाहरणों के साथ निम्नलिखित प्रमुख क्षेत्र हैं जहां रोबोट वर्तमान में कार्यरत हैं:

- **उत्पादन:**

- **ऑटोमोबाइल उत्पादन:** रोबोट वेल्डिंग, पेंटिंग और असेंबली जैसे कार्यों में सहायता करते हैं। उदाहरण के लिए, टेस्ला कारखानों में रोबोटिक भुजा।
- **इलेक्ट्रॉनिक्स विनिर्माण:** रोबोट सर्किट बोर्डों पर घटकों को रखते हैं और जोड़ते हैं।

- **स्वास्थ्य देखभाल:**

- **सर्जरी:** दा विंची सर्जिकल सिस्टम सर्जनों को रोबोटिक सहायता से न्यूनतम इनवेसिव प्रक्रियाएं करने की अनुमति देता है।
- **पुनर्वास:** लोकोमैट जैसे रोबोट मरीजों को फिर से चलने की गति सीखने में मदद करके फ़िज़ियोथेरेपी चिकित्सा में सहायता करते हैं।
- **टेलीप्रेजेंस:** इन्टच हेल्थ के आरपी-वीटा जैसे रोबोट चिकित्सकों को दूर से मरीजों के साथ बातचीत करने में सक्षम बनाते हैं।

- **कृषि:**

- **कटाई:** पके फल चुनने वाले रोबोट पके फलों की पहचान कर सकते हैं और उन्हें तोड़ सकते हैं।
- **खरपतवार नियंत्रण:** ब्लू रिवर टेक्नोलॉजी के "सी एंड स्प्रे" जैसे रोबोट खरपतवारों की पहचान कर सकते हैं और उनका सटीक छिड़काव कर सकते हैं, जिससे शाकनाशी का उपयोग कम हो जाता है।

- **खुदरा:**

- **इन्वेंटरी प्रबंधन:** सिम्बे रोबोटिक्स के टैली जैसे रोबोट स्वायत्त रूप से अलमारियों को स्कैन करते हैं और इन्वेंट्री लेते हैं।
- **डिलीवरी:** स्टारशिप टेक्नोलॉजीज के पास रोबोट हैं जो शहरी इलाकों में भोजन और पार्सल पहुंचाते हैं।

- **रसद एवं भण्डारण:**

- **सामग्री प्रबंधन:** अमेज़ॉन अपने पूर्ति केंद्रों के भीतर अलमारियों और वस्तुओं के परिवहन के लिए किवा रोबोट का उपयोग करता है।
- **सॉर्टिंग:** रोबोट FedEx या DHL जैसी सुविधाओं में पार्सल सॉर्ट करते हैं।

- **घरेलू उपयोग:**
 - **सफाई:** iRobot का रूंबा फर्श को स्वायत्त रूप से वैक्यूम करता है।
 - **लॉन की देखभाल:** हुस्कवर्ना ऑटोमोवर जैसे रोबोट मानवीय हस्तक्षेप के बिना लॉन की घास काट सकते हैं।
- **सैन्य और रक्षा:**
 - **निगरानी:** एमक्यू-9 रीपर जैसे ड्रोन हवाई टोही प्रदान करते हैं।
 - **बम डिस्पोजल:** आईरोबोट पैकबॉट जैसे रोबोट विस्फोटकों को सुरक्षित रूप से निष्क्रिय कर सकते हैं।
- **अंतरिक्ष की खोज:**
 - **ग्रहीय अन्वेषण:** नासा का perseverance रोवर मंगल ग्रह पर वैज्ञानिक प्रयोग करता है और नमूने लेता है।
 - **रखरखाव और मरम्मत:** अंतर्राष्ट्रीय अंतरिक्ष स्टेशन पर कनाडार्म2 जैसे रोबोटिक भुजा विभिन्न कार्यों में सहायता करते हैं।
- **मनोरंजन:**
 - **थीम पार्क आकर्षण:** डिज़नी ने अपने पार्कों में उपयोग के लिए एनिमेट्रॉनिक्स और रोबोट विकसित किए हैं।
 - **फिल्म निर्माण:** रोबोट विशिष्ट शॉट्स के लिए जटिल और सटीक कैमरा मूवमेंट बना सकते हैं।
- **शिक्षा:**
 - **शिक्षण उपकरण:** लेगो माइंडस्टॉर्म और स्फेरो जैसे रोबोट कोडिंग और रोबोटिक्स में व्यावहारिक सीखने का अनुभव प्रदान करते हैं।
 - **अनुसंधान:** विश्वविद्यालय रोबोटिक्स और एआई में अनुसंधान के लिए एनएओ ह्यूमनॉइड जैसे रोबोट का उपयोग करते हैं।
- **निर्माण:**
 - **ईंटें बिछाना:** एसएएम (अर्ध-स्वचालित मेसन) मानव राजमिस्त्रियों के साथ-साथ ईंटें बिछ सकता है।
 - **3डी प्रिंटिंग:** वास्तुशिल्प संरचनाओं के निर्माण के लिए बड़े पैमाने पर 3डी प्रिंटिंग परियोजनाओं में रोबोट का उपयोग किया जाता है।
- **खनन एवं ड्रिलिंग:**
 - **अन्वेषण:** रोबोट भूमिगत खदानों का पता लगा सकते हैं और उनका मानचित्रण कर सकते हैं, जिससे सुरक्षा और दक्षता में सुधार होगा।

- **गहरे समुद्र में ड्रिलिंग:** स्वायत्त रोबोट तेल और गैस निष्कर्षण के लिए गहरे समुद्र के वातावरण में ड्रिल कर सकते हैं।
- **परिवहन:**
 - **स्वायत्त वाहन:** वेमो और टेस्ला जैसी कंपनियां सेल्फ-ड्राइविंग वाहन तकनीक में अग्रणी हैं।
 - **डिलीवरी ड्रोन:** विंग (Google की मूल कंपनी, अल्फाबेट की एक शाखा) जैसी कंपनियां ड्रोन डिलीवरी की खोज कर रही हैं।
- **आपातकालीन प्रतिक्रिया:**
 - **आपदा प्रतिक्रिया:** बोस्टन डायनेमिक्स स्पॉट जैसे रोबोटों को खोज और बचाव के लिए आपदाग्रस्त क्षेत्रों में तैनात किया जा सकता है।
 - **अग्निशमन:** रोबोट मानव अग्निशमकों के लिए बहुत खतरनाक स्थितियों में सहायता कर सकते हैं।
- **अनुसंधान एवं विकास:**
 - **परीक्षण और प्रयोग:** रोबोट प्रयोगशालाओं में पिपेटिंग या नमूना प्रसंस्करण जैसे दोहराए जाने वाले कार्य कर सकते हैं।

Issue associated with robots

The rise of robotics has brought numerous benefits to various sectors; however, the integration of robots into human society and industries also presents several significant challenges and concerns.

1. Job Displacement and Economic Impact:

- As robots take over repetitive, manual, and even some complex tasks, there's concern about human job displacement. While some industries benefit from the increased efficiency robots bring, many workers face job losses. This displacement can lead to increased unemployment rates, especially if retraining opportunities are not provided.
- The economic impact is two-fold: businesses may see increased profits due to reduced labor costs, but there might also be a decrease in consumer purchasing power if large portions of the population are unemployed.

2. Safety Concerns:

- **Physical Safety:** Robots in workplaces or public spaces might cause accidents if they malfunction or if there's an unpredicted interaction with humans. This is especially a concern with heavy industrial robots or fast-moving autonomous vehicles.

- **Data Safety:** As robots often rely on vast amounts of data to operate, there's potential for data breaches or misuse, particularly if personal or sensitive information is involved.

3. Ethical and Moral Dilemmas:

- **Decision-making:** For instance, autonomous vehicles might have to make split-second decisions in emergencies that could have moral implications (e.g., the trolley problem where the vehicle must decide between harming its passengers or pedestrians).
- **Social Interaction:** Robots designed to mimic human behaviors, especially in caregiving or companionship roles, raise concerns about authentic human interaction and relationships.
- **Privacy:** Robots equipped with cameras or sensors in public or private spaces could infringe on people's privacy.

4. Dependency and Security Vulnerabilities:

- As societies become more reliant on robots, there's a risk of over-dependency, where essential skills could be lost over time (e.g., if automated systems fail and there's a lack of skilled human operators).
- Robots, especially those connected to the internet or other networks, are susceptible to hacking. A compromised robot could pose physical dangers or lead to data theft.

5. Regulation and Legal Challenges:

- **Liability:** If a robot causes harm or damage, determining liability can be complex. Is it the manufacturer's fault, the software developer's, the operator's, or a combination?
- **Standards:** Establishing safety and operation standards across different regions or countries can be challenging.
- **Rights and Recognition:** As AI and robotics advance, questions arise about whether highly sophisticated robots should have rights or legal recognition, especially if they display traits of consciousness or self-awareness.

Addressing these issues requires collaboration between technologists, policymakers, ethicists, and other stakeholders to ensure that the development and deployment of robots are both beneficial and responsible.

रोबोटिक्स के उदय से विभिन्न क्षेत्रों को अनेक लाभ हुए हैं; हालाँकि, मानव समाज और उद्योगों में रोबोट का एकीकरण कई महत्वपूर्ण चुनौतियाँ और चिंताएँ भी प्रस्तुत करता है।

1. नौकरी में विस्थापन और आर्थिक प्रभाव:

- चूंकि रोबोट दोहराए जाने वाले, मैनुअल और यहां तक कि कुछ जटिल कार्यों को भी संभाल लेते हैं, इसलिए मानव नौकरी विस्थापन के बारे में चिंता है। जहां कुछ उद्योगों को रोबोट द्वारा लाई गई बढ़ी हुई दक्षता से लाभ होता है, वहीं कई श्रमिकों को नौकरी छूटने का सामना करना पड़ता है। इस विस्थापन से बेरोजगारी दर में वृद्धि हो सकती है, खासकर यदि पुनर्प्रशिक्षण के अवसर प्रदान नहीं किए जाते हैं।
- आर्थिक प्रभाव दो गुना है: व्यवसायों को श्रम लागत कम होने के कारण मुनाफा बढ़ सकता है, लेकिन अगर आबादी का बड़ा हिस्सा बेरोजगार है तो उपभोक्ता क्रय शक्ति में भी कमी हो सकती है।

2. सुरक्षा संबंधी चिंताएं:

- **शारीरिक सुरक्षा:** कार्यस्थलों या सार्वजनिक स्थानों पर रोबोट खराब होने या मनुष्यों के साथ अप्रत्याशित टकराव होने पर दुर्घटना का कारण बन सकते हैं। यह विशेष रूप से भारी औद्योगिक रोबोटों या तेज़ गति से चलने वाले स्वायत्त वाहनों के लिए चिंता का विषय है।
- **डेटा सुरक्षा:** चूंकि रोबोट अक्सर काम करने के लिए बड़ी मात्रा में डेटा पर निर्भर होते हैं, इसलिए डेटा के उल्लंघन या दुरुपयोग की संभावना होती है, खासकर अगर व्यक्तिगत या संवेदनशील जानकारी शामिल हो।

3. नैतिक और नैतिक दुविधाएं:

- **निर्णय लेना:** उदाहरण के लिए, स्वायत्त वाहनों को आपात स्थिति में बिना सोचे-समझे निर्णय लेना पड़ सकता है, जिसका नैतिक प्रभाव हो सकता है
- **सामाजिक संपर्क:** मानव व्यवहार की नकल करने के लिए डिज़ाइन किए गए रोबोट, विशेष रूप से देखभाल या साथी भूमिकाओं में, प्रामाणिक मानव संपर्क और रिश्तों के बारे में चिंताएं बढ़ाते हैं।
- **गोपनीयता:** सार्वजनिक या निजी स्थानों पर कैमरे या सेंसर से लैस रोबोट लोगों की गोपनीयता का उल्लंघन कर सकते हैं।

4. निर्भरता और सुरक्षा कमजोरियां:

- जैसे-जैसे समाज रोबोटों पर अधिक निर्भर हो जाता है, अति-निर्भरता का खतरा होता है, जहां समय के साथ आवश्यक कौशल खो सकते हैं (उदाहरण के लिए, यदि स्वचालित सिस्टम विफल हो जाते हैं और कुशल मानव ऑपरेटरों की कमी होती है)।
- रोबोट, विशेष रूप से इंटरनेट या अन्य नेटवर्क से जुड़े रोबोट, हैकिंग के प्रति संवेदनशील होते हैं। एक हैक किया गया रोबोट खतरे पैदा कर सकता है या डेटा चोरी का कारण बन सकता है।

5. विनियमन और कानूनी चुनौतियाँ:

- **दायित्व:** यदि कोई रोबोट नुकसान या नुकसान पहुंचाता है, तो दायित्व का निर्धारण करना जटिल हो सकता है। क्या यह निर्माता की गलती है, सॉफ्टवेयर डेवलपर की, ऑपरेटर की, या किसी संयोजक की?
- **मानक:** विभिन्न क्षेत्रों या देशों में सुरक्षा और संचालन मानक स्थापित करना चुनौतीपूर्ण हो सकता है।
- **अधिकार और मान्यता:** जैसे-जैसे एआई और रोबोटिक्स आगे बढ़ रहे हैं, सवाल उठते हैं कि क्या अत्यधिक परिष्कृत रोबोटों के पास अधिकार या कानूनी मान्यता होनी चाहिए, खासकर यदि वे चेतना या आत्म-जागरूकता के लक्षण प्रदर्शित करते हैं।

इन मुद्दों को संबोधित करने के लिए प्रौद्योगिकीविदों, नीति निर्माताओं, नैतिकतावादियों और अन्य हितधारकों के बीच सहयोग की आवश्यकता है ताकि यह सुनिश्चित किया जा सके कि रोबोट का विकास और तैनाती फायदेमंद और जिम्मेदार दोनों हो।

1. बुनियादी अवधारणाएँ (Basic Concepts)

1.1. नैनोटेक्नोलॉजी

- नैनोटेक्नोलॉजी परमाणु या आणविक पैमाने (atomic or molecular scale) पर कार्यात्मक प्रणालियों की इंजीनियरिंग है।
- यह नैनोस्केल पर सामग्री बनाने के लिए परमाणुओं और अणुओं को पुनर्व्यवस्थित करने और संसाधित करने की तकनीक को संदर्भित करता है।
- नैनोटेक्नोलॉजी में रसायन विज्ञान, जीव विज्ञान, भौतिकी, और सामग्री विज्ञान अभियांत्रिकी जैसे क्षेत्रों में नैनोस्केल विज्ञान, अभियांत्रिकी और प्रौद्योगिकी शामिल है।
- यह प्रौद्योगिकी आणविक स्तर पर पदार्थ के हेरफेर, मौलिक रूप से नए आणविक संगठन के साथ नई संरचनाओं के निर्माण और नैनोस्केल पर संपत्ति के उपयोग को सक्षम बनाती है।

1.2. नैनोस्केल (Nanoscale)

- नैनोस्केल लगभग 1 और 100 नैनोमीटर के बीच के आयामों से संबंधित है। उससे बड़ा आयाम माइक्रोस्केल है और उससे छोटा परमाणु स्केल है।
- नैनोस्केल पर वस्तुएँ इतनी छोटी होती हैं कि उन्हें प्रकाश सूक्ष्मदर्शी से भी नहीं देखा जा सकता है। नैनो-वैज्ञानिक नैनोस्केल पर किसी भी चीज़ का निरीक्षण करने के लिए स्कैनिंग टनलिंग माइक्रोस्कोप या परमाणु बल माइक्रोस्कोप जैसे उपकरणों का उपयोग करते हैं।

1.3. नैनोमटेरियल्स (Nanomaterials)

- नैनोमटेरियल्स को ऐसी सामग्री के रूप में परिभाषित किया जा सकता है जिसमें कम से कम एक बाहरी आयाम हो जिसकी माप 100 नैनोमीटर या उससे कम हो या जिसकी आंतरिक संरचना 100 नैनोमीटर (nm) या उससे कम हो। वे कण, ट्यूब, छड़ या फाइबर के रूप में हो सकते हैं।
- नैनोमटेरियल स्वाभाविक रूप से उत्पन्न हो सकते हैं, इंजीनियरिंग के माध्यम से उद्देश्यपूर्ण ढंग से उत्पादित किए जा सकते हैं या किसी विशेष कार्य को करने के लिए दहन प्रतिक्रियाओं के उप-उत्पाद के रूप में बनाए जा सकते हैं।

1.4. नैनो विज्ञान (Nanoscience)

- नैनो विज्ञान संरचनाओं और अणुओं का अध्ययन है जो नैनोमीटर के स्केल पर 1 और 100 nm के बीच होते हैं।
- वास्तविक अनुप्रयोगों में नैनो विज्ञान का उपयोग करने वाली तकनीक को नैनो टेक्नोलॉजी कहा जाता है।

1.5. नैनोइंजीनियरिंग (Nanoengineering)

- नैनोइंजीनियरिंग इंजीनियरिंग का वह क्षेत्र है जो बहुत छोटे पैमाने पर सामग्रियों के अध्ययन, विकास और शोधन पर केंद्रित है।

- संक्षेप में, यह नैनोस्केल पर इंजीनियरिंग का अभ्यास है और इसे नैनोविज्ञान के वास्तविक अनुप्रयोग के रूप में सोचा जा सकता है।

नैनोटेक्नोलॉजी का इतिहास (History of Nanotechnology)

- अमेरिकी भौतिक विज्ञानी और नोबेल पुरस्कार विजेता रिचर्ड फेनमैन ने 1959 में नैनोटेक्नोलॉजी की अवधारणा पेश की थी।
 - फेनमैन ने कैलिफोर्निया इंस्टीट्यूट ऑफ टेक्नोलॉजी (कैलटेक) में अमेरिकन फिजिकल सोसाइटी की वार्षिक बैठक में "नीचे काफी जगह है" (There's Plenty of Room at the Bottom) शीर्षक से एक व्याख्यान प्रस्तुत किया था।
- शब्द "नैनोटेक्नोलॉजी" को 1974 में टोक्यो साइंस यूनिवर्सिटी के प्रोफेसर नोरियो तानिगुची द्वारा इस प्रकार परिभाषित किया गया था: "नैनो-टेक्नोलॉजी" में मुख्य रूप से एक परमाणु या एक अणु द्वारा सामग्रियों का प्रसंस्करण, पृथक्करण, समेकन और विरूपण शामिल है।"
- नैनो-स्केल के तकनीकी महत्व को डॉ. के. एरिक ड्रेक्सलर ने अपनी पुस्तक "इंजन्स ऑफ क्रिएशन: द कमिंग एरा ऑफ नैनोटेक्नोलॉजी" (1986) में प्रचारित किया था।

2. नैनोस्केल (Nanoscale)

2.1. नैनोस्केल के व्यवहार को नियंत्रित करने वाले कारक (Factors that Govern the Behaviour of Nanoscale)

नैनोस्केल में घटाई गई सामग्रियां मैक्रो-स्केल पर प्रदर्शित होने वाली सामग्री की तुलना में अलग-अलग गुण दिखा सकती हैं, जिससे विभिन्न अपरंपरागत तरीकों से उन सामग्रियों के अनूठे अनुप्रयोगों को सक्षम किया जा सकता है। उदाहरण के लिए:

- ताँबा जैसे अपारदर्शी पदार्थ पारदर्शी हो जाते हैं।
- प्लैटिनम और सोना जैसे अक्रिय पदार्थ उत्प्रेरक बन जाते हैं।
- एल्यूमीनियम जैसी स्थिर सामग्री दहनशील हो जाती है।
- सोने जैसे ठोस पदार्थ कमरे के तापमान पर तरल पदार्थ में बदल जाते हैं।
- सिलिकॉन जैसे इंसुलेटर कंडक्टर बन जाते हैं।

नैनोस्केल पर पदार्थों का अनियमित व्यवहार दो कारकों द्वारा नियंत्रित होता है:

- **क्वांटम यांत्रिकी (Quantum Mechanics):** जब किसी पदार्थ को नैनोस्केल में घटाया जाता है तो यह क्वांटम यांत्रिकी के नियमों का पालन करना शुरू कर देता है जो शास्त्रीय भौतिकी से बहुत अलग होते हैं, जिसके परिणामस्वरूप नैनोस्केल पर पदार्थों का व्यवहार अलग और अद्वितीय गुण दिखाना शुरू कर देता है।
- **सतह से आयतन अनुपात (Surface to Volume Ratio):** नैनोस्केल पर किसी पदार्थ का सतह से आयतन अनुपात काफी अधिक बढ़ जाता है जिसके परिणामस्वरूप एक ही सामग्री के गुण

सामान्य से भिन्न हो जाते हैं। नैनोस्केल पर सतह क्षेत्र में वृद्धि के कारण सामग्रियों के गलनांक भी बदल सकते हैं।

2.2. टॉप-डाउन दृष्टिकोण और बॉटम-अप दृष्टिकोण (Top-down and Bottom-up Approaches)

मूल रूप से नैनोस्केल वस्तुओं को बनाने के दो तरीके हैं: टॉप-डाउन दृष्टिकोण और बॉटम-अप दृष्टिकोण।

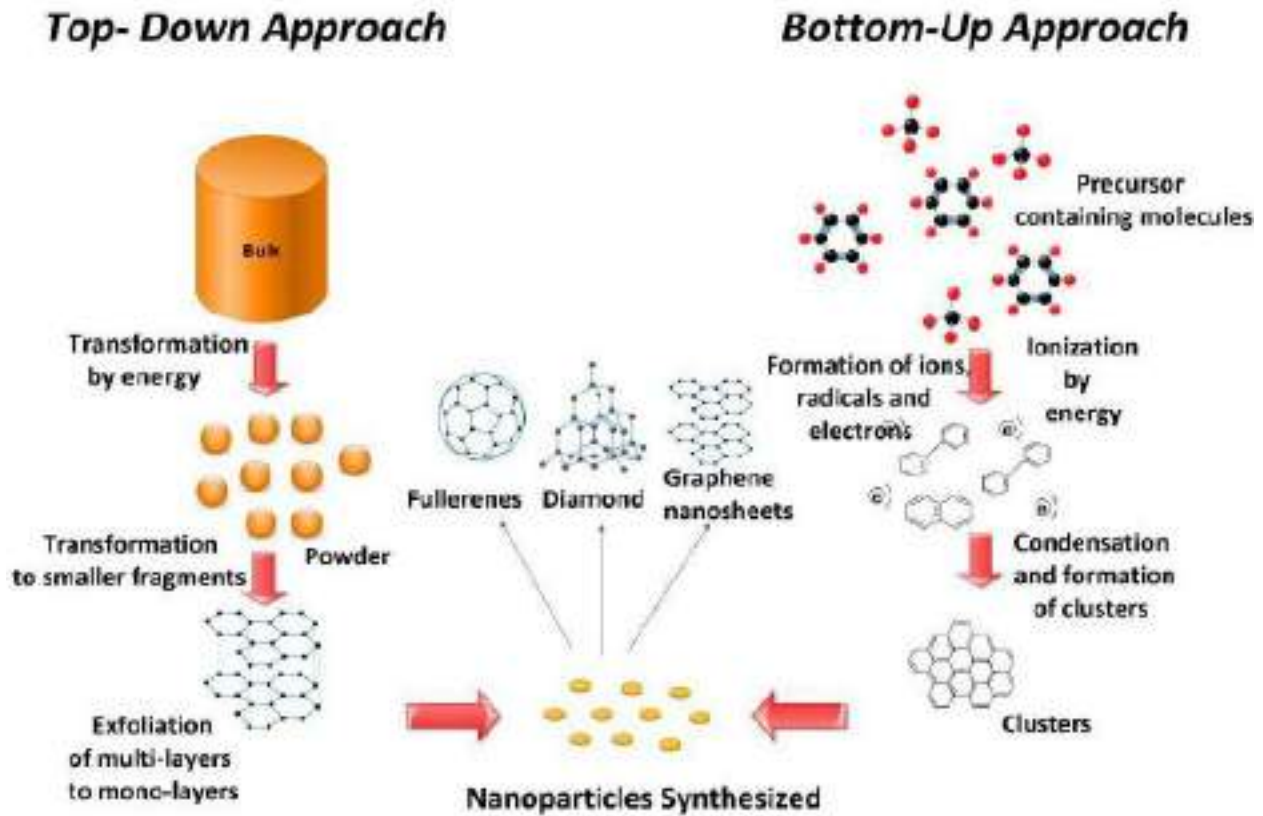


Figure.1. कार्बन-आधारित नैनोमटेरियल्स के संश्लेषण में टॉप-डाउन और बॉटम-अप दृष्टिकोण

- नैनोटेक्नोलॉजी के टॉप-डाउन दृष्टिकोण में एक बड़ी मूल इकाई से नैनो-ऑब्जेक्ट्स का निर्माण शामिल है।
- इस प्रकार के निर्माण में लिथोग्राफिक पैटर्निंग तकनीकों का उपयोग किया जाता है जिसके द्वारा एक थोक सामग्री को नैनोस्केल पैटर्न के आकार में कम किया जाता है।
- यह बड़े पैमाने पर उत्पादन के लिए महंगा और समय लेने वाला है लेकिन प्रयोगशाला प्रयोग के लिए बहुत उपयुक्त है।

बॉटम-अप दृष्टिकोण

- यह तुलनात्मक रूप से एक नया दृष्टिकोण है जहां परमाणुओं और अणुओं के संयोजन द्वारा नैनो संरचना का निर्माण किया जा सकता है। इन तकनीकों में रासायनिक संश्लेषण, स्व-संयोजन और स्थितीय संयोजन शामिल हैं।
- यह दृष्टिकोण समानांतर में उपकरणों का उत्पादन करने में सक्षम है और टॉप-डाउन तरीकों की तुलना में बहुत सस्ता है, लेकिन बॉटम-अप दृष्टिकोण में वांछित असेंबली का आकार और जटिलता बढ़ जाता है।

3. नैनोमटेरियल्स (Nanomaterials)

3.1. नैनोमटेरियल्स का लक्षण वर्णन (Characterization of Nanomaterials)

भौतिक लक्षण वर्णन में शामिल है

- आकार, विशिष्ट सतह क्षेत्र, और चौड़ाई और ऊंचाई का अनुपात।
- उनका एक साथ रहना।
- क्रिस्टल संरचना और किसी भी क्रिस्टल दोष सहित संख्या आकार वितरण और संरचना।
- उनकी सतह कितनी चिकनी या ऊबड़-खाबड़ है और वे कितनी अच्छी तरह घुल सकते हैं।

रासायनिक लक्षण वर्णन में शामिल है

- आणविक संरचना, संरचना (शुद्धता, और अशुद्धता या योज्य) और सतह रसायन विज्ञान।
- चाहे वह ठोस, तरल या गैस में आयोजित हो, और पानी के अणुओं या तेल और वसा के प्रति आकर्षित हो।

3.2. नैनोमटेरियल्स के गुण (Properties of Nanomaterials)

गुण	विवरण
यांत्रिक	सतह परमाणुओं और इंटरफेस की बढ़ती संख्या के कारण नैनोमटेरियल्स अलग-अलग यांत्रिक गुण दिखाते हैं। इसमें बड़ी हुई मजबूती, चीमड़पन, कठोरता, लचीलापन और कम लोच शामिल है।
थर्मल	ग्रेन बाउंड्रीज की संख्या बढ़ने से अव्यवस्थित बाउंड्रीज पर फोनन प्रकीर्णन बढ़ जाता है और परिणामस्वरूप तापीय चालकता कम हो जाती है। इस प्रकार, पारंपरिक सामग्रियों की तुलना में नैनोमटेरियल्स में कम तापीय चालकता होती है।
विद्युतीय	नैनोमटेरियल्स में बड़े सामग्रियों की तुलना में कम विद्युत चालकता होती है। उनमें ग्रेन बाउंड्रीज का उच्च घनत्व होता है, जो इलेक्ट्रिक-फोनन और फोनन-फोनन प्रकीर्णन को प्रभावी बनाते है और चालकता को कम करते है।

चुंबकीय	नैनोस्ट्रक्चर वाली सामग्रियों में उच्च संतृप्ति चुंबकीयकरण और चुंबकीय सहवर्ती मूल्य होते हैं। नैनोकण बाहरी चुंबक की उपस्थिति में चुंबकीय हो जाते हैं, लेकिन बाहरी चुंबक हटा दिए जाने पर अचुंबकीय अवस्था में वापस आ जाते हैं।
गलनांक	गलनांक अवसाद की घटना नैनोमटेरियल्स में बहुत प्रमुख है। वे बड़े सामग्रियों की तुलना में कम तापमान पर पिघलते हैं।
ऑप्टिकल	नैनोमटेरियल्स विशिष्ट ऑप्टिकल विशेषताएं जैसे अवशोषण, संचरण, प्रतिबिंब, अधिक प्रकीर्णन और प्रकाश उत्सर्जन का प्रदर्शन करते हैं। नैनोकणों के आकार और माप को उनके ऑप्टिकल गुणों को बदलने के लिए बदला जा सकता है।

3.3. नैनोमटेरियल के प्रकार (Types of Nanomaterials)

- **अकार्बनिक-आधारित नैनोमटेरियल:** इसमें विभिन्न धातु और धातु ऑक्साइड नैनोमटेरियल शामिल होते हैं।
 - **धातु-आधारित अकार्बनिक नैनोमटेरियल के उदाहरण:** चांदी, सोना, कैडमियम, तांबा, लोहा, जस्ता आदि।
 - **धातु ऑक्साइड-आधारित अकार्बनिक नैनोमटेरियल के उदाहरण:** जिंक ऑक्साइड, कॉपर ऑक्साइड, मैग्नीशियम एल्यूमीनियम ऑक्साइड, टाइटेनियम डाइऑक्साइड, आयरन ऑक्साइड, आदि।
- **कार्बन-आधारित नैनोमटेरियल:** इसमें गैर-धातुओं से बने नैनोमटेरियल शामिल हैं और इस प्रकार ग्राफीन, फुलरीन, सिंगल-वॉलड कार्बन नैनोट्यूब, मल्टी-वॉलड कार्बन नैनोट्यूब, कार्बन फाइबर, सक्रियित कार्बन और कार्बन ब्लैक शामिल हैं।
- **कार्बनिक-आधारित नैनोमटेरियल:** कार्बन सामग्री को छोड़कर कार्बनिक पदार्थों से निर्मित, उदाहरण के लिए, डेंड्रिमर, लिपोसोम इत्यादि।
- **संमिश्रित नैनोमटेरियल:** ये धातु-आधारित, धातु ऑक्साइड-आधारित, कार्बन-आधारित, और/या कार्बनिक-आधारित नैनोमटेरियल्स का कोई संयोजन हैं। इन नैनोमटेरियल्स में धातु-कार्बनिक ढांचे की तरह जटिल संरचनाएं होती हैं।

3.3.1. कार्बन नैनोट्यूब (Carbon Nanotube-CNT)

- कार्बन नैनो-ट्यूब (जिन्हें बकी-ट्यूब के नाम से भी जाना जाता है) कार्बन का एक अपरूप (allotrope) हैं। ये खोखले, ट्यूबलर और बंदी अणु होते हैं, जिनका व्यास नैनोस्केल पर मापा जाता है।
- वे षट्कोण के शीर्ष पर कार्बन अणुओं के साथ निरंतर अखंड षट्कोणीय जाल से बने होते हैं।

- कार्बन नैनोट्यूब में बंधन sp^2 होता है, जिसमें ग्रेफाइट की तरह प्रत्येक कार्बन परमाणु एक ही तल में तीन अन्य कार्बन परमाणुओं से बंधा होता है। इसलिए CNT को रोल्ड-अप ग्राफीन शीट के रूप में माना जा सकता है (ग्राफीन एक व्यक्तिगत ग्रेफाइट की परत है)।
- CNTs दो प्रकार के होते हैं: सिंगल-वॉल कार्बन नैनो-ट्यूब (SWCN) और मल्टीपल-वॉल कार्बन नैनो-ट्यूब (MWCN)।
- इन बेलनाकार कार्बन अणुओं में असामान्य गुण होते हैं, जो नैनो टेक्नोलॉजी, इलेक्ट्रॉनिक्स, ऑप्टिक्स और सामग्री विज्ञान और प्रौद्योगिकी के लिए मूल्यवान हैं।

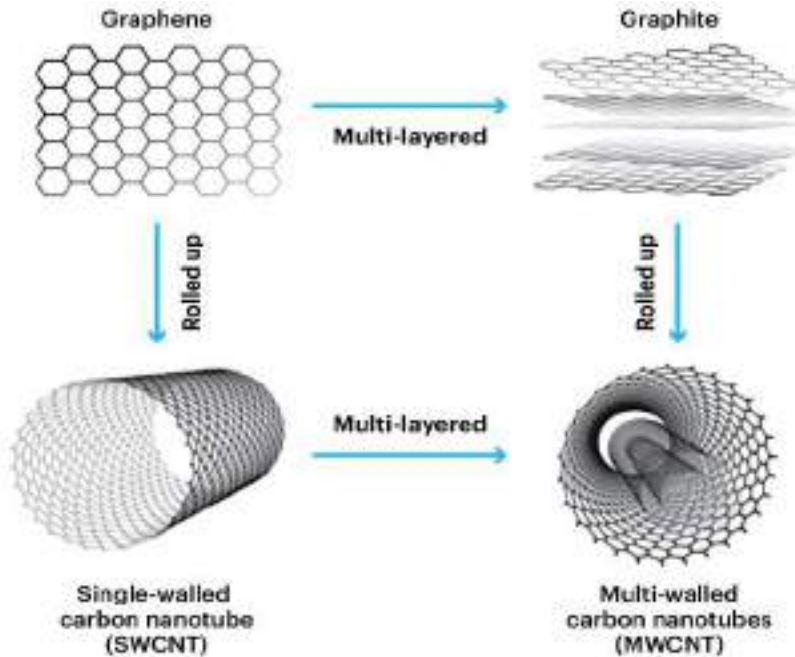


Figure.2. कार्बन नैनोट्यूब

CNT के गुण

- यांत्रिक गुण:** तन्य शक्ति (बिना टूटे खिंचाव बल को झेलने की क्षमता) के मामले में CNT पृथ्वी पर सबसे मजबूत और कठोर सामग्री है। वे सौ गुना अधिक मजबूत हैं, फिर भी स्टील से छह गुना हल्के हैं। वे ज्ञात सबसे कठोर पदार्थों में से एक हैं; एक मानक सिंगल-वॉल कार्बन नैनोट्यूब विरूपण के बिना 24GPa तक दबाव का सामना कर सकता है।
- विद्युत चालकता:** CNT समकक्ष तांबे और चांदी के तार की तुलना में 1000 गुना अधिक विद्युत प्रवाह ले जा सकता है, इसलिए इसे विद्युत सर्किट के लिए एक आदर्श घटक माना जाता है।
- थर्मल चालकता:** CNT बहुत अच्छे थर्मल कंडक्टर हैं और CNT की तापमान स्थिरता वैक्यूम में 2800°C और हवा में 780°C तक है।

CNT का अनुप्रयोग

- उनकी असाधारण तापीय और विद्युत चालकता और यांत्रिक गुणों के कारण, कार्बन नैनो-ट्यूबों का अनुप्रयोग सामग्रियों की एक विस्तृत श्रृंखला में किया जाता है।

- उदाहरण के लिए, कंप्यूटर का प्रोसेसर और मेमोरी, इलेक्ट्रॉनिक उपकरण, ट्रांजिस्टर, अल्ट्रा-कैपेसिटर, सौर सेल, बेसबॉल बैट, गोल्फ क्लब, या कार के हिस्से, लड़ाकू जैकेट, कैंसर का इलाज और पता लगाना, आदि।

3.3.2. ग्राफीन (Graphene)

- ग्राफीन कार्बन का द्विविमीय अपरूप है। यह एक परमाणु मोटा, समतल और कार्बन परमाणुओं की षट्कोणीय व्यवस्था है।
- ग्राफीन का बंधन sp^2 है, जिसमें ग्रेफाइट की तरह प्रत्येक कार्बन परमाणु एक ही तल में तीन अन्य कार्बन परमाणुओं से बंधा होता है।
- इसे 'शून्य-आयामी' फुलरीन में लपेटा जा सकता है, 'एक-आयामी' नैनोट्यूब में रोल किया जा सकता है या 'तीन-आयामी' ग्रेफाइट में रखा जा सकता है। 'ग्राफीन' शब्द ग्रेफाइट से आया है।
- 2004 में, आंद्रे गीम और कॉन्स्टेंटिन नोवोसेलोव सहित टीमों ने ग्राफीन को ग्रेफाइट से अलग किया और प्रदर्शित किया कि ग्रेफाइट की एकल परतों को अलग किया जा सकता है, जिसके परिणामस्वरूप 2010 में उन्हें भौतिकी के लिए नोबेल पुरस्कार मिला।

ग्राफीन के गुण

- यह एक अच्छा थर्मल और विद्युत कंडक्टर है और इसका उपयोग सेमीकंडक्टर सर्किट और कंप्यूटर भागों को विकसित करने के लिए किया जा सकता है। प्रयोगों से पता चला है कि यह अविश्वसनीय रूप से मजबूत और कठोर है।

ग्राफीन के अनुप्रयोग

- इसके असामान्य गुण इसे मिश्रित सामग्री से लेकर इलेक्ट्रॉनिक्स तक विभिन्न क्षेत्रों में अनुप्रयोगों के लिए आदर्श बनाते हैं।
- ग्राफीन एक पारदर्शी कंडक्टर है जिसका उपयोग स्मार्ट फोन और टैबलेट में टच-स्क्रीन और लाइट पैनल डिस्प्ले में किया जा सकता है। इसका उपयोग सौर सेल बनाने में भी किया जा सकता है।
- ग्राफीन ट्रांजिस्टर सिलिकॉन से बने ट्रांजिस्टर की तुलना में तेज़ होते हैं।
- ग्राफीन घटक एक चिप को अधिक मजबूती से पैक कर सकते हैं और कुशल और तेज़ कंप्यूटर बनाने में मदद कर सकते हैं।
- प्लास्टिक को इलेक्ट्रॉनिक कंडक्टर में बनाया जा सकता है, अगर उनमें केवल 1% ग्राफीन मिलाया जाए, जो गर्मी प्रतिरोध को भी बढ़ाएगा और इसे यांत्रिक रूप से मजबूत बनाएगा।
- ग्राफीन नई सुपर मजबूत सामग्री बनाने में भी मदद करता है जो पतली, लोचदार और हल्के वजन की होती हैं; जिसका उपयोग हवाई जहाज, कारों और उपग्रहों के पुर्जों को बनाने के लिए किया जा सकता है।
- इसका उपयोग स्वास्थ्य देखभाल, पर्यावरण और औद्योगिक प्रक्रियाओं में उपयोग किए जाने वाले कई रासायनिक और जैविक सेंसर बनाने में भी किया जा सकता है।

3.3.3. फुलरीन (Fullerenes)

- फुलरीन कार्बन का एक अपरूप है। वे खोखले गोले, दीर्घवृत्ताकार या ट्यूब के रूप में पूरी तरह से कार्बन से बने अणु होते हैं।
- गोलाकार फुलरीन को बकीबॉल कहा जाता है जबकि बेलनाकार फुलरीन को बकीट्यूब या नैनोट्यूब कहा जाता है।
- फुलरीन की संरचना ग्रेफाइट के समान होती है, जो जुड़े हुए षट्कोणीय रिंगों की एक शीट से बनी होती है, लेकिन उनमें पंचकोणीय (या कभी-कभी सप्तभुजीय) रिंग भी होते हैं जो शीट को समतल होने से रोकते हैं।

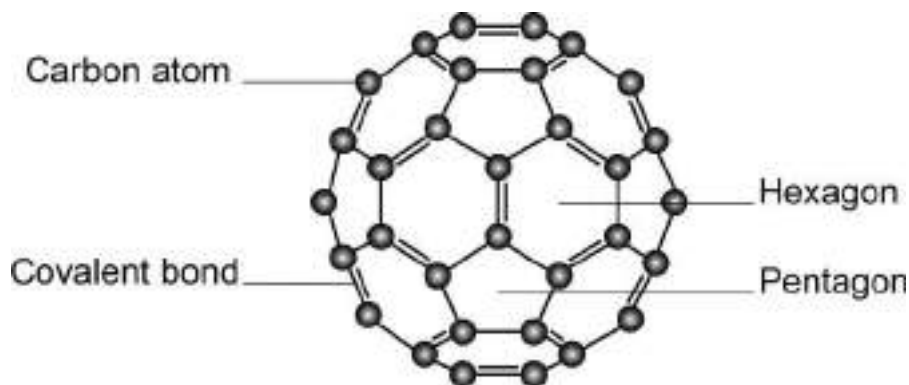


Figure.3. फुलरीन सी-60

बकमिंस्टर फुलरीन

- सी-60 फुलरीन सबसे स्थिर है और सबसे पहले इसकी पहचान की गई थी। इसमें 60 कार्बन परमाणु होते हैं जो एक फुटबॉल के आकार में व्यवस्थित होते हैं।
- इसमें 20 छह-भाग षट्कोणीय रिंग और 12 पांच-भाग पंचकोणीय रिंग हैं।
- सी-60 फुलरीन संयुक्त राज्य अमेरिका के वास्तुकार बकमिनस्टर फुलर द्वारा डिजाइन किए गए जियोडेंसिक गुंबदों की तरह दिखते हैं, इसलिए, उन्हें बकमिनस्टर फुलरीन कहा जाता है।

सी-60 के गुण

- बकमिनस्टर फुलरीन (सी-60) कमरे के तापमान पर एक गहरा ठोस पदार्थ है और इसकी कठोरता हीरे और ग्रेफाइट के बीच होती है। यह न तो बहुत सख्त है और न ही बहुत नरम है।

सी-60 का अनुप्रयोग

- यह एक मजबूत एंटीऑक्सीडेंट है; जो मानव शरीर में प्रतिरोधी बैक्टीरिया और कैंसर कोशिकाओं को मारने के लिए पर्याप्त है।
- सी-60 अणु मानव शरीर के माध्यम से परमाणुओं और अणुओं (जैसे दवाएं, रेडियोएक्टिव लेबल) को संलग्न और परिवहन कर सकते हैं।
- सी-60 HIV वायरस को भी रोक सकता है। C₆₀ अणु HIV-1 प्रोटीज़ नामक मानव इम्युनोडेफिशिएंसी वायरस में एक प्रमुख एंजाइम में सक्रिय साइट को अवरुद्ध कर सकता है; यह प्रतिरक्षा कोशिकाओं में HIV वायरस के प्रजनन को रोक सकता है।

- सी-60 अणु संरचना को बाधित किए बिना बड़ी संख्या में हाइड्रोजन परमाणुओं को बांध सकता है। यह गुण बताता है कि C60 धातु हाइड्राइड की तुलना में हाइड्रोजन के लिए एक बेहतर भंडारण माध्यम हो सकता है और इसलिए नई श्रेणी की बैटरी या गैर-प्रदूषणकारी ऑटोमोबाइल के विकास में एक महत्वपूर्ण कारक हो सकता है।
- यह अतिचालकता और थर्मल प्रतिरोध के गुणों को दर्शाता है जिससे इसका उपयोग इलेक्ट्रॉनिक इंजीनियरिंग में किया जा सकता है।

3.3.4. कार्बन फाइबर (Carbon Fibres)

- कार्बन फाइबर को 90% या उससे अधिक कार्बन सामग्री वाले फाइबर के रूप में परिभाषित किया जा सकता है।
- वे कम कार्बन सामग्री वाले पॉलीएक्रिलोनिट्राइल (polyacrylonitrile-PAN) वाले कार्बनिक फाइबर के थर्मल रूपांतरण द्वारा उत्पादित होते हैं जिसमें 5 और 10 माइक्रोन के बीच व्यास वाले कई हजार फिलामेंट्स होते हैं।
- कार्बन फाइबर में उच्च तन्यता ताकत, उच्च कठोरता, कम घनत्व और उच्च रासायनिक प्रतिरोध होता है।
- कार्बन फाइबर-प्रबलित पॉलिमर के मुख्य अनुप्रयोग क्षेत्र एयरोस्पेस, रक्षा, ऑटोमोटिव, पवन टरबाइन, खेल के सामग्री और सिविल इंजीनियरिंग हैं।

4. नैनोमटेरियल्स के अनुप्रयोग (Applications of Nanomaterials)

4.1. चिकित्सा एवं स्वास्थ्य अनुप्रयोग (Medical and Health Applications)

- **अवशोषित करना:** नैनोकणों में उनके नैनोस्केल आकार के कारण एक महत्वपूर्ण सतह-क्षेत्र-से-आयतन अनुपात होता है, जो उन्हें बड़ी मात्रा में दवाओं को अवशोषित करने और पूरे रक्तप्रवाह में तेजी से स्थानांतरित करने में मदद करता है। उनका बड़ा हुआ सतह क्षेत्र उन्हें विशिष्ट क्षमताएं प्रदान करता है, जिससे उनका उपयोग औषध अनुप्रयोगों में किया जाता है।
- **जैविक इमेजिंग को बढ़ाने के लिए क्वांटम डॉट्स:** क्वांटम डॉट्स अर्धचालक नैनोक्रिस्टल हैं जो चिकित्सा निदान के लिए जैविक इमेजिंग को बढ़ा सकते हैं। जब इन्हें पराबैंगनी प्रकाश से रोशन किया जाता है, तो वे चमकीले रंगों का एक विस्तृत स्पेक्ट्रम उत्सर्जित करते हैं जिनका उपयोग विशिष्ट प्रकार की कोशिकाओं और जैविक गतिविधियों का पता लगाने और पहचानने के लिए किया जा सकता है। ये क्रिस्टल MRI (चुंबकीय अनुनाद इमेजिंग-Magnetic Resonance Imaging) जैसे कई जैविक परीक्षणों में उपयोग किए जाने वाले पारंपरिक रंगों की तुलना में 1,000 गुना बेहतर ऑप्टिकल डिटेक्शन प्रदान करते हैं, और काफी अधिक जानकारी प्रदान कर सकते हैं।
- **दवा वितरण और नैनोबॉट्स:** लक्षित दवा वितरण के लिए नैनोबॉट्स का उद्देश्य शरीर के दुर्गम हिस्सों तक पहुंचना है। पारंपरिक दवा उपचार, उदाहरण के लिए कैंसर कीमोथेरेपी, जहरीले

यौगिकों के साथ आते हैं और स्वस्थ ऊतकों को नुकसान पहुंचाते हैं। नैनोबॉट्स दवा को तब तक सुरक्षित रखकर इस समस्या से बच सकते हैं जब तक कि इसे इच्छित लक्ष्य तक नहीं पहुंचा दे। धमनियों में रुकावट को दूर करने के लिए भी नैनोबॉट्स का उपयोग किया जा सकता है।

- **धमनियों में प्लेग का प्रारंभिक निदान:** एथेरोस्क्लेरोसिस (atherosclerosis), या धमनियों में प्लेग के निर्माण के प्रारंभिक निदान में नैनोटेक्नोलॉजी का उपयोग किया जा रहा है। शोधकर्ताओं ने एंटीबॉडी-नैनोपार्टिकल कॉम्प्लेक्स (जो विशेष रूप से प्लेग में जमा होते हैं) की मात्रा को मापने के लिए एक इमेजिंग तकनीक विकसित की है। नैदानिक वैज्ञानिक प्लेग के विकास के साथ-साथ उपचार के बाद उसके गायब होने की निगरानी करने में सफल रहे हैं।
- **सोने के नैनोकणों का उपयोग:** प्रारंभिक चरण के अल्जाइमर रोग का पता लगाने के लिए सोने के नैनोकणों का उपयोग किया जा सकता है। सोने के नैनोकणों का उपयोग न्यूक्लिक एसिड के लक्षित अनुक्रमों का पता लगाने के लिए भी किया जा सकता है, और कैंसर और अन्य बीमारियों के संभावित उपचार के रूप में नैदानिक रूप से जांच की जा सकती है।
- **आणविक संकेतों का पता लगाने के लिए:** रोगों का प्रारंभिक पता लगाने के लिए आणविक इमेजिंग जहां नैनोस्केल घटकों (जैसे नैनोकैंटिलिवर्स, नैनोवायर और नैनोचैनल्स) से निर्मित संवेदनशील बायोसेंसर आनुवांशिक और आणविक घटनाओं को पहचान सकते हैं और रिपोर्टिंग क्षमता बढ़ा सकते हैं, जिससे घातकता से जुड़े दुर्लभ आणविक संकेतों का पता लगाने की क्षमता मिलती है।
- **अनुसंधान सक्षमकर्ता:** जैसे कि माइक्रोफ्लुइडिक चिप-आधारित नैनोलैब जो व्यक्तिगत कोशिकाओं और नैनोस्केल जांच की निगरानी और हेरफेर करने में सक्षम हैं जिससे कि कोशिकाओं और व्यक्तिगत अणुओं की गतिविधियों को ट्रैक किया जा सके।
- **ग्लूकोमा का इलाज:** नैनोपार्टिकल आई ड्रॉप्स का उपयोग करके ग्लूकोमा का इलाज करके अंधेपन को रोका जा सकता है। नैनोमटेरियल्स दवाओं को दो तरीकों से शामिल कर सकते हैं: नैनोमटेरियल्स के अंदर एनकैप्सुलेशन के माध्यम से या नैनोमटेरियल्स की सतह पर संयुग्मन के माध्यम से। एनकैप्सुलेटेड दवा को लक्ष्य स्थल पर नैनोमटेरियल के अलग होने पर छोड़ा जाता है, जबकि नैनोमटेरियल-संयुग्मित दवा को लक्ष्य स्थल पर नैनोमटेरियल और दवा के बीच के बंधन को तोड़ने के बाद छोड़ा जाता है।
- **हड्डी पुनर्जनन:** ऑस्टियोपोरोसिस (osteoporosis) के उपचार में हड्डी पुनर्जनन की सुविधा के लिए नैनोकणों का उपयोग किया जा सकता है।
- **कैंसर नैनोमेडिसिन:** कोबाल्ट ऑक्साइड नैनोकणों का उनके विभिन्न प्रकार के जैविक उपयोगों के कारण कैंसर नैनोमेडिसिन में बहुत उपयोग होता है।
- **रीढ़ की हड्डी की मरम्मत:** शोधकर्ता रीढ़ की हड्डी की चोटों की मरम्मत में मदद के लिए ग्राफीन नैनोरिबन का उपयोग करने के तरीकों का अध्ययन कर रहे हैं।
- **कोविड-19:** हाल ही में, पेसिफिक नॉर्थवेस्ट नेशनल लेबोरेटरी के शोधकर्ताओं ने प्रदर्शित किया है कि वे एक नैनो-टेक्नोलॉजी-पैक बुलबुले का उपयोग करके हवा में SARS-CoV-2 की

पहचान कर सकते हैं, जो वायरस COVID-19 का कारण बनते हैं। ये बुलबुले वायरस के संपर्क में आते ही फट जाते हैं। इसके अलावा Pfizer-BioNTech और मॉडर्ना ने क्रमशः BNT162b2 और mRNA-1273 नामक COVID-19 mRNA-आधारित टीकों के विकास के लिए लिपिड नैनोकणों का उपयोग किया।

4.2. रोजमर्रा की सामग्री और प्रक्रियाएँ (Everyday Materials and Processes)

- **पॉलिमर मिश्रित सामग्री:** बेसबॉल बैट, टेनिस रैकेट, मोटरसाइकिल हेलमेट, ऑटोमोबाइल बंपर, सामान और बिजली उपकरण आवास के लिए पॉलिमर मिश्रित सामग्री में नैनोस्केल एडिटिव्स उन्हें हल्का, कठोर, टिकाऊ और लचीला बना सकते हैं।
- **कपड़े:** कपड़ों की सतह पर नैनोस्केल एडिटिव्स उन्हें सिकुड़न, दाग और बैक्टीरिया से बचाते हैं। नैनोस्केल एडिटिव्स का उपयोग व्यक्तिगत शरीर कवच में हल्के बैलिस्टिक ऊर्जा विक्षेपण प्रदान करने के लिए भी किया जा सकता है।
- **नैनोमटेरियल फिल्में:** चश्मे, कंप्यूटर और कैमरा डिस्प्ले, खिड़कियों और अन्य सतहों पर नैनोस्केल पतली फिल्में उन्हें जल-विकर्षक, विरोधी परावर्तक, स्वयं-सफाई, पराबैंगनी या अवरक्त प्रकाश के प्रतिरोधी, कोहरे-विरोधी, रोगाणुरोधी, खरोंच-प्रतिरोधी, या विद्युतीय सुचालक बना सकती हैं।
- **कॉस्मेटिक उत्पाद:** कॉस्मेटिक उत्पादों में नैनोस्केल सामग्री अधिक स्पष्टता या कवरेज प्रदान करती है। वे क्लींजर, रंग उपचार, क्रीम और लोशन, शैंपू और विशेष मेकअप में एंटीऑक्सीडेंट, एंटी-माइक्रोबियल और अन्य स्वास्थ्य गुण भी प्रदान करते हैं।
- **खाद्य उद्योग:** खाद्य उद्योग में नैनो-इंजीनियर्ड सामग्रियों का इस्तेमाल कार्बोनेटेड पेय पदार्थों से कार्बन डाइऑक्साइड के रिसाव को कम करने, या भोजन को लंबे समय तक ताजा और सुरक्षित रखने के लिए ऑक्सीजन के प्रवाह, नमी के बहिर्वाह या बैक्टीरिया के विकास को कम करने के लिए होता है। प्लास्टिक पैकेजिंग में निर्मित नैनोसेंसर खराब भोजन के प्रति चेतावनी दे सकते हैं। पैकेजिंग और वितरण से पहले भोजन पर साल्मोनेला, कीटनाशकों और अन्य दूषित पदार्थों का पता लगाने के लिए नैनोसेंसर विकसित किए जा रहे हैं।
- **ऑटोमोटिव उत्पाद:** ऑटोमोटिव उत्पादों में नैनो-इंजीनियर्ड सामग्रियों में उच्च-शक्ति रिचार्जबल बैटरी सिस्टम शामिल हैं; तापमान नियंत्रण के लिए थर्मोइलेक्ट्रिक सामग्री; कम-रोलिंग-प्रतिरोध टायर; उच्च दक्षता/कम लागत वाले सेंसर और इलेक्ट्रॉनिक्स; पतली-फिल्म स्मार्ट सौर पैनल; और स्वच्छ निकास और विस्तारित रेंज के लिए ईंधन योजक और बेहतर उत्प्रेरक कन्वर्टर्स भी शामिल हैं।
- **घरेलू उत्पाद:** नैनो-इंजीनियर्ड सामग्री से डीग्रीजर और दाग हटाने वाले जैसे बेहतर घरेलू उत्पाद बनते हैं। इनसे पर्यावरण सेंसर, अलर्ट सिस्टम, वायु शोधक और फिल्टर; जीवाणुरोधी क्लींजर; और विशेष पेंट और सीलिंग उत्पाद भी बनाए जाते हैं।
- **मशीन भागों की कोटिंग:** नैनोस्ट्रक्चर्ड सिरेमिक कोटिंग्स मशीनी भागों के लिए पारंपरिक घिसाव-प्रतिरोधी कोटिंग्स की तुलना में बहुत अधिक कठोरता प्रदान करते हैं।

- **उत्प्रेरक के रूप में:** रासायनिक प्रतिक्रियाओं को बढ़ावा देने के लिए नैनोकणों का उपयोग उत्प्रेरक में तेजी से किया जाता है। इससे वांछित परिणाम प्राप्त करने और प्रदूषकों को कम करने के लिए आवश्यक उत्प्रेरक सामग्रियों की मात्रा कम हो जाती है। इसके दो बड़े अनुप्रयोग पेट्रोलियम रिफाइनिंग और ऑटोमोटिव कैटेलिटिक कन्वर्टर्स में हैं।

4.3. इलेक्ट्रॉनिक्स और सूचना प्रौद्योगिकी अनुप्रयोग (Electronics and Information Technology Applications)

- **तेज़, छोटी और पोर्टेबल प्रणाली:** तेज़, छोटी और अधिक पोर्टेबल प्रणालियाँ प्रदान करने के लिए नैनोटेक्नोलॉजी पहले से ही कई कंप्यूटिंग, संचार और अन्य इलेक्ट्रॉनिक्स अनुप्रयोगों में उपयोग में है जो बड़ी मात्रा में जानकारी को प्रबंधित और संग्रहीत कर सकती हैं।
- **डेटा की बचत:** नैनोमीटर-स्केल चुंबकीय टनल जंक्शनों द्वारा सक्षम चुंबकीय रैंडम एक्सेस मेमोरी (Magnetic random access memory-MRAM) सिस्टम शटडाउन या क्रैश के दौरान एन्क्रिप्टेड डेटा को भी जल्दी और प्रभावी ढंग से सहेज सकता है, फिर से शुरू करने की सुविधाओं को सक्षम कर सकता है और वाहन दुर्घटना डेटा एकत्र कर सकता है।
- **OLEDs:** कई नए टीवी, लैपटॉप कंप्यूटर, सेल फोन, डिजिटल कैमरा और अन्य उपकरणों के डिस्प्ले में नैनोस्ट्रक्चर्ड पॉलीमर फिल्में शामिल होती हैं जिन्हें ऑर्गेनिक लाइट-एमिटिंग डायोड या OLED के रूप में जाना जाता है। OLED स्क्रीन एक फ्लैट प्रारूप में उज्ज्वल छवियाँ प्रदान करती हैं, साथ ही व्यापक देखने के कोण, हल्के वजन, बेहतर चित्र घनत्व, कम बिजली की खपत और लंबा जीवनकाल प्रदान करते हैं।
- **अन्य कंप्यूटिंग और इलेक्ट्रॉनिक उत्पाद:** आईपॉड नैनो के लिए फ्लैश मेमोरी चिप्स; अति संवेदनशील श्रवण यंत्र; माउस/कीबोर्ड/सेल फोन आवरण पर रोगाणुरोधी/जीवाणुरोधी कोटिंग; स्मार्ट कार्ड/स्मार्ट पैकेजिंग के लिए मुद्रित इलेक्ट्रॉनिक्स के लिए प्रवाहकीय स्याही; अधिक जीवंत वीडियो गेम; और ई-पुस्तक पाठकों के लिए लचीले डिस्प्ले आदि शामिल हैं।
- **कार्बन नैनोट्यूब ट्रांजिस्टर:** उनकी उत्कृष्ट विद्युत चालकता के कारण, कार्बन नैनोट्यूब पर आधारित ट्रांजिस्टर को भी लंबे समय से कंप्यूटर में सिलिकॉन ट्रांजिस्टर के संभावित प्रतिस्थापन के रूप में देखा जाता है। कार्बन नैनोट्यूब ट्रांजिस्टर डेवलपर्स को चिप में गर्मी उत्पादन और रिसाव की समस्या से बचने में मदद करता है, जिससे चिप निर्माता चिप पर अधिक से अधिक ट्रांजिस्टर लगाने में सक्षम हो पाते हैं।

4.4. सतत ऊर्जा अनुप्रयोग (Sustainable Energy Applications)

- **नैनोसंरचित सौर सेल और पैनल:** नैनोटेक्नोलॉजी को शामिल करने वाले प्रोटोटाइप सौर पैनल सूरज की रोशनी को बिजली में परिवर्तित करने में मानक डिजाइनों की तुलना में अधिक कुशल हैं, जो भविष्य में सस्ती सौर ऊर्जा प्रदान कर सकते हैं। नैनोस्ट्रक्चर्ड सौर सेल पहले से ही निर्माण के लिए सस्ते हैं और इन्हें स्थापित करना आसान है, क्योंकि वे प्रिंट जैसी विनिर्माण प्रक्रियाओं का उपयोग कर सकते हैं और अलग-अलग पैनलों के बजाय लचीले रोल में बनाए जा सकते हैं।

- **ईंधन उत्पादन और खपत दक्षता:** नैनोटेक्नोलॉजी बेहतर उत्प्रेरण के माध्यम से सामान्य और निम्न-श्रेणी के कच्चे पेट्रोलियम पदार्थों से ईंधन उत्पादन की दक्षता में सुधार कर रहे हैं, साथ ही उच्च दक्षता वाले दहन और कम घर्षण के माध्यम से वाहनों और बिजली संयंत्रों में ईंधन की खपत दक्षता में सुधार कर रहे हैं।
- **कुशल बैटरियां:** नैनोटेक्नोलॉजी का उपयोग पहले से ही कई नई प्रकार की बैटरियों में किया जा रहा है जो कम ज्वलनशील, तेजी से चार्ज होने वाली, अधिक कुशल, हल्के वजन वाली और उच्च शक्ति घनत्व वाली और लंबे समय तक विद्युत चार्ज रखने वाली होती हैं।
- **वैकल्पिक परिवहन प्रौद्योगिकी:** कम लागत पर वैकल्पिक परिवहन प्रौद्योगिकियों के लिए ईंधन कोशिकाओं को समझने के लिए आवश्यक हाइड्रोजन मेंबरन और भंडारण सामग्री और उत्प्रेरक में सुधार करने के लिए नैनोस्ट्रक्चर्ड सामग्रियों का अनुसरण किया जा रहा है। शोधकर्ता एक सुरक्षित, हल्का हाइड्रोजन ईंधन टैंक विकसित करने पर भी काम कर रहे हैं।
- **कचरे का रूपांतरण:** कंप्यूटर, ऑटोमोबाइल, घरों, बिजली संयंत्रों आदि में अपशिष्ट ताप को उपयोग योग्य विद्युत ऊर्जा में परिवर्तित करने के लिए विभिन्न नैनोविज्ञान-आधारित विकल्पों का अनुसरण किया जा रहा है।
- **पवनचक्की के लिए कार्बन नैनोट्यूब:** पवनचक्की के ब्लेड बनाने के लिए कार्बन नैनोट्यूब युक्त एक एपॉक्सी का उपयोग किया जा रहा है जो पवनचक्की द्वारा उत्पन्न बिजली की मात्रा बढ़ाने के लिए अन्य ब्लेडों की तुलना में लंबे, मजबूत और हल्के वजन वाले होते हैं।
- **कार्बन नैनोट्यूब तार:** शोधकर्ता कार्बन नैनोट्यूब युक्त तार विकसित कर रहे हैं, जिनका प्रतिरोध वर्तमान में विद्युत ग्रिड में उपयोग किए जाने वाले उच्च-खिंचाव तारों की तुलना में बहुत कम है और इस प्रकार ट्रांसमिशन बिजली हानि को कम करते हैं।

4.5. पर्यावरण निवारण अनुप्रयोग (Environmental Remediation Applications)

- **पीने के पानी का शुद्धिकरण:** नैनोटेक्नोलॉजी तेजी से, कम लागत में अशुद्धियों का पता लगाने और पानी के निस्पंदन और शुद्धिकरण के माध्यम से किफायती, स्वच्छ पेयजल की आवश्यकता को पूरा करने में मदद कर सकते हैं। उदाहरण के लिए, शोधकर्ताओं ने जंग के अत्यंत छोटे कणों के बीच अप्रत्याशित चुंबकीय संपर्क की खोज की है, जो पानी से आर्सेनिक या कार्बन टेट्राक्लोराइड को हटाने में मदद कर सकता है; वे नैनोस्ट्रक्चर्ड फिल्टर विकसित कर रहे हैं जो पानी से वायरस कोशिकाओं को हटा सकते हैं; और वे पानी से नमक निकालने की लागत और ऊर्जा आवश्यकताओं को कम करने के लिए नैनो-आकार के फाइबर इलेक्ट्रोड का उपयोग करके विआयनीकरण विधि की जांच कर रहे हैं।
- **औद्योगिक जल प्रदूषकों की सफाई:** किसी दिन नैनोकणों का उपयोग रासायनिक प्रतिक्रियाओं के माध्यम से भूजल में औद्योगिक जल प्रदूषकों को साफ करने के लिए किया जाएगा जो उन्हें हानिरहित बना देगा। यह उपचार जमीन से पानी को पंप करने की आवश्यकता वाले तरीकों की तुलना में बहुत कम लागत पर किया जाएगा।

- **तेल सफाई:** शोधकर्ताओं ने पोटेशियम मैंगनीज ऑक्साइड के छोटे तारों से बुना हुआ एक नैनोफैब्रिक "पेपर तौलिया" विकसित किया है, जो सफाई अनुप्रयोगों के लिए अपने वजन का 20 गुना तेल अवशोषित कर सकता है।
- **यांत्रिक निस्पंदन:** कई हवाई जहाज के केबिन और अन्य प्रकार के एयर फिल्टर नैनोटेक्नोलॉजी-आधारित फिल्टर हैं जो "मैकेनिकल निस्पंदन" की अनुमति देते हैं, जिसमें फाइबर सामग्री नैनोस्केल छिद्र बनाती है जो छिद्रों के आकार से बड़े कणों को फंसाती है। उनमें चारकोल की परतें भी हो सकती हैं जो गंध को दूर करती हैं।
- **हानिकारक एजेंटों को फिल्टर और निष्क्रिय करना:** नए नैनो-प्रौद्योगिकी-सक्षम सेंसर और समाधान एक दिन आज की तुलना में कहीं अधिक संवेदनशीलता के साथ हवा और मिट्टी में हानिकारक रासायनिक या जैविक एजेंटों का पता लगाने, पहचानने और फिल्टर करने और/या बेअसर करने में सक्षम हो सकते हैं। दुनिया भर में शोधकर्ता बिजली संयंत्र के निकास से कार्बन डाइऑक्साइड को अलग करने के लिए कार्बन नैनोट्यूब "स्क्रबर्स" और मेंबरन की जांच कर रहे हैं।

4.6. राष्ट्रीय सुरक्षा (National Security)

- **नैनो-बायो-डिटेक्शन योजना:** इनमें नई और शक्तिशाली बायो-डिटेक्शन योजनाएं शामिल हैं जो संभावित जैव-आतंकवाद खतरे का विश्लेषण कर सकती हैं। इसमें नैनो-सामग्री भी शामिल है जो किसी क्षेत्र या विषाक्त पदार्थों के संपर्क में आने वाले मनुष्यों को विषमुक्त कर सकती है।
- **सैनिकों के लिए नैनो-तकनीक:** राष्ट्रीय सुरक्षा के लिए अत्यंत महत्व का एक अन्य क्षेत्र देश के सैनिकों की सुरक्षा करना है। नैनोमटेरियल का उपयोग नैनो-बैटलसूट, नैनो-सेंसर, ड्रोन, उपग्रह, नैनो-हथियार आदि के उत्पादन के लिए किया जा सकता है।
- **सार्वजनिक सुरक्षा में नैनो-सेंसर:** आणविक या यहां तक कि परमाणु स्तर पर पता लगाने की नैनोसेंसर की क्षमता महत्वपूर्ण है। इनका उपयोग रेडियोएक्टिव पदार्थों या एंथ्रेक्स जैसे विषाक्त पदार्थों का पता लगाने के लिए किया जा सकता है। उन्हें कपड़ों में जड़ा जा सकता है या किसी इमारत के किनारे में पेंट किया जा सकता है। नैनोसेंसर की उच्च संवेदनशीलता का मतलब यह भी है कि जल प्रणाली जैसे बड़े सार्वजनिक कार्यों का नियमित परीक्षण किया जा सकता है और यहां तक कि अगर कहीं बेहद कम मात्रा में प्रदूषक है तो उसका भी पता लगाया जा सकेगा।
- **सूचना प्रणालियों की सुरक्षा:** कंप्यूटर और नेटवर्क प्रमुख अर्थव्यवस्था के क्षेत्र जैसे वित्तीय संस्थानों और विद्युत ऊर्जा क्षेत्र की नींव हैं। नैनो-इलेक्ट्रॉनिक्स और नैनो-कंप्यूटिंग के क्षेत्रों में काम करने वाले शोधकर्ताओं को वर्तमान प्रौद्योगिकियों पर पर्याप्त लाभ प्रदान करने के लिए ट्रांजिस्टर-जैसे नैनोस्केल उपकरणों को सिस्टम आर्किटेक्चर में एकीकृत करने की उम्मीद है। वे शक्तिशाली "ग्रिड प्रोटोकॉल" के निर्माण पर भी काम कर रहे हैं जो वर्ल्ड वाइड वेब को अप्रचलित बना सकता है, और क्वांटम क्रिप्टोग्राफी नामक कुछ ऐसा जो इलेक्ट्रॉनिक सुरक्षा प्रणालियों के प्रकार प्रदान कर सकता है जिन्हें क्रैक करना असंभव है।

4.7. परिवहन अनुप्रयोग (Transportation Applications)

- स्टील, कंक्रीट, डामर और अन्य सीमेंटयुक्त सामग्रियों और उनके पुनर्नवीनीकरण रूपों की नैनो-इंजीनियरिंग, उनकी लागत को कम करते हुए राजमार्ग और परिवहन बुनियादी ढांचे के घटकों के प्रदर्शन, लचीलेपन और दीर्घायु में सुधार करने में मदद करते हैं। नई प्रणालियाँ पारंपरिक बुनियादी ढांचे की सामग्रियों में नवीन क्षमताओं को शामिल कर सकती हैं, जैसे ऊर्जा उत्पन्न करने या संचारित करने की क्षमता।
- नैनोस्केल सेंसर और उपकरण समय के साथ पुलों, सुरंगों, रेल, पार्किंग संरचनाओं और फुटपथों की स्थिति और प्रदर्शन की लागत प्रभावी निरंतर संरचनात्मक निगरानी प्रदान कर सकते हैं। नैनोस्केल सेंसर और उपकरण एक उन्नत परिवहन बुनियादी ढांचे का भी समर्थन कर सकते हैं जो वाहन-आधारित प्रणालियों के साथ संचार कर सकते हैं ताकि ड्राइवर्स को लेन की स्थिति बनाए रखने, टकराव से बचने, भीड़भाड़ से बचने के लिए यात्रा मार्गों को समायोजित करने और ऐसी अन्य गतिविधियों में मदद मिल सके।

4.8. अन्य अनुप्रयोगों (Other Applications)

- **सनस्क्रीन:** कई सनस्क्रीन में जिंक ऑक्साइड या टाइटेनियम ऑक्साइड के नैनो-कण होते हैं। पुराने सनस्क्रीन फॉर्मूले बड़े कणों का उपयोग करते थे, जो अधिकांश सनस्क्रीन को उनका सफेद रंग देता है। छोटे कण कम दिखाई देते हैं, जिसका अर्थ है कि यह सनस्क्रीन सफेद रंग नहीं देता है।
- **स्व-सफाई ग्लास:** पिलकिंगटन नामक कंपनी ने एक उत्पाद पेश किया है जिसे वे एक्टिव ग्लास कहते हैं, जो ग्लास को फोटो-उत्प्रेरक और हाइड्रोफिलिक बनाने के लिए नैनो-कणों का उपयोग करता है। फोटो-उत्प्रेरक प्रभाव का मतलब है कि जब प्रकाश से यूवी विकिरण कांच से टकराता है, तो नैनो-कण ऊर्जावान हो जाते हैं और कांच पर कार्बनिक अणुओं को तोड़ना और ढीला करना शुरू कर देते हैं। हाइड्रोफिलिक का मतलब है कि जब पानी कांच के संपर्क में आता है, तो यह पूरे गिलास में समान रूप से फैल जाता है, जिससे कांच को साफ करने में मदद मिलती है।
- **वस्त्र:** वैज्ञानिक वस्त्रों को निखारने के लिए नैनो-कणों का उपयोग कर रहे हैं। कपड़ों पर जिंक ऑक्साइड नैनो-कणों की एक पतली परत चढ़ाकर, निर्माता ऐसे कपड़े बना सकते हैं जो यूवी विकिरण से बेहतर सुरक्षा देते हैं। कुछ कपड़ों में छोटे बाल के रूप में नैनो-कण होते हैं जो पानी और अन्य सामग्रियों को पीछे हटाने में मदद करते हैं, जिससे कपड़े दाग प्रतिरोधी बन जाते हैं।
- **खरोंच-प्रतिरोधी कोटिंग्स:** इंजीनियरों ने पाया कि खरोंच-प्रतिरोधी पॉलिमर कोटिंग्स में एल्यूमीनियम सिलिकेट नैनो-कणों को जोड़ने से कोटिंग्स अधिक प्रभावी हो गईं, जिससे छिलने और खरोंचने का प्रतिरोध बढ़ गया। कारों से लेकर चश्मे के लेंस तक हर चीज़ पर स्क्रैच-प्रतिरोधी कोटिंग अब आम है।

5. भारत में नैनो टेक्नोलॉजी (Nanotechnology in India)

5.1. भारत में नैनोटेक्नोलॉजी का विकास (Developments of Nanotechnology in India)

- विज्ञान और प्रौद्योगिकी मंत्रालय के तहत विज्ञान और प्रौद्योगिकी विभाग (Department of Science and Technology-DST) को भारत में नैनो प्रौद्योगिकी के विकास की जिम्मेदारी सौंपी गई है।
- नैनो-प्रौद्योगिकी के क्षेत्र में अनुसंधान और विकास के लिए पृष्ठभूमि और बुनियादी ढांचा तैयार करने के लिए, 2001 में राष्ट्रीय नैनोविज्ञान और प्रौद्योगिकी पहल (National Nanoscience and Technology Initiative-NSTI) शुरू की गई थी।
- NSTI को लॉन्च करने का उद्देश्य अनुसंधान बुनियादी ढांचे का निर्माण करना और नैनोसाइंस और नैनोटेक्नोलॉजी में बुनियादी अनुसंधान को बढ़ावा देना था।
- NSTI के तहत DST ने नैनो विज्ञान और प्रौद्योगिकी के लिए उत्कृष्टता केंद्र की स्थापना की। देश के विभिन्न राज्यों में ऐसे 20 केंद्र स्थापित किये गये हैं।

5.2. नैनो विज्ञान और प्रौद्योगिकी का राष्ट्रीय मिशन (National Mission of Nano Science and Technology)

- राष्ट्रीय नैनो विज्ञान और प्रौद्योगिकी मिशन - अनुसंधान के इस उभरते क्षेत्र में व्यापक रूप से अनुसंधान एवं विकास को बढ़ावा देने के लिए 2007 में एक व्यापक कार्यक्रम शुरू किया गया था।
- नैनो मिशन की सफलता को स्वीकार करते हुए, केंद्रीय मंत्रिमंडल ने 12वीं योजना अवधि के दौरान इसके चरण- II में नैनो मिशन को जारी रखने की मंजूरी दे दी।
- नैनो मिशन के नेतृत्व में किए गए प्रयासों के कारण भारत ने नैनो विज्ञान और प्रौद्योगिकी में वैज्ञानिक प्रकाशनों के लिए विश्व में देशों में तीसरा स्थान हासिल किया है।

मुख्य उद्देश्य

- बुनियादी अनुसंधान संवर्धन
- अनुसंधान अवसंरचना विकास
- नैनो अनुप्रयोग और प्रौद्योगिकी विकास
- नैनोटेक्नोलॉजी में मानव विकास
- अंतर्राष्ट्रीय सहयोग और राष्ट्रीय संवादों का आयोजन
- नैनोसाइंसेज के लिए विकास केंद्र की स्थापना

1. पुनः संयोजक DNA (Recombinant DNA-rDNA) प्रौद्योगिकी

1.1. rDNA प्रौद्योगिकी का परिचय

- पुनः संयोजक DNA एक कृत्रिम रूप से निर्मित DNA स्ट्रैंड है जो दो या दो से अधिक जीन अनुक्रमों के संयोजन से बनता है।
- rDNA तकनीक में इच्छुक DNA खंडों में हेरफेर और अलग करने के लिए एंजाइमों और विभिन्न प्रयोगशाला तकनीकों का उपयोग करना शामिल है।
- इस विधि का उपयोग विभिन्न प्रजातियों के DNA को संयोजित (या विभाजित) करने या नए कार्यों के साथ जीन बनाने के लिए किया जा सकता है।

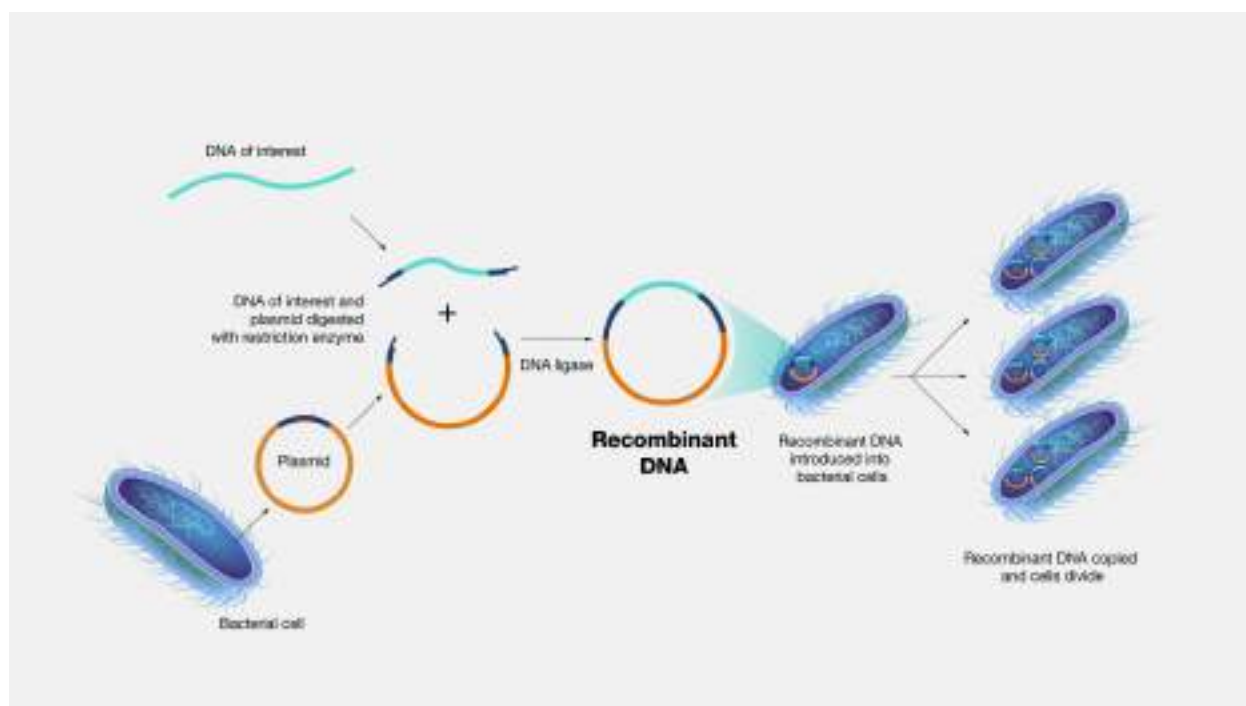


Figure.1. पुनः संयोजक DNA प्रौद्योगिकी

- rDNA संभव है क्योंकि सभी जीवों के DNA में समान रासायनिक संरचना होती है लेकिन समग्र समान संरचना के भीतर अलग-अलग न्यूक्लियोटाइड अनुक्रम होते हैं।
- 1973 में, **स्टेनली एन. कोहेन और हर्बर्ट डब्ल्यू. बोयर** बैक्टीरिया कोशिकाओं में पुनर्संयोजित जीन डालने वाले पहले व्यक्ति बने।

1.2. rDNA प्रौद्योगिकी के घटक

rDNA प्रौद्योगिकी के प्रमुख घटक restriction एंजाइम, पोलिमेरेज़ एंजाइम, लिगेज, वैक्टर और मेजबान जीव हैं।

1.3. पुनः संयोजक DNA प्रौद्योगिकी के अनुप्रयोग

- **दवा:** जेनेटिक इंजीनियरिंग का उपयोग इंसुलिन, मानव विकास हार्मोन, फॉल्लिस्टिम (बांझपन के इलाज के लिए), मानव एल्यूमिन, मोनोक्लोनल एंटीबॉडी, एंटीहेमोफिलिक कारक, टीके और कई अन्य दवाओं के बड़े पैमाने पर उत्पादन के लिए किया गया है।
- **अनुसंधान:** कुछ जीनों के कार्यों की खोज के लिए जीवों को आनुवंशिक रूप से इंजीनियर किया जाता है।
- **औद्योगिक अनुप्रयोग:** इसमें बैक्टीरिया या यीस्ट जैसे सूक्ष्मजीवों को बदलना शामिल है। किण्वन का उपयोग करके बायोरिएक्टर में रूपांतरित जीव को विकसित करके, फिर प्रोटीन को शुद्ध करके बड़ी मात्रा में प्रोटीन का उत्पादन किया जा सकता है।
- **कृषि:** आनुवंशिक रूप से संशोधित फसलों या आनुवंशिक रूप से संशोधित जीवों को बनाने के लिए आनुवंशिक इंजीनियरिंग का उपयोग कृषि में भी किया जाता है। ऐसी फसलें विकसित की गई हैं जिनमें ऐसे जीन हों जो उन्हें जैविक और अजैविक तनाव झेलने में सक्षम बनाएं। कई वांछनीय गुणों वाली फसलें भी विकसित की गई हैं जैसे गोल्डन राइस, फ्लेवरसेवर टमाटर आदि।
- **पर्यावरण:** जीवों को अपशिष्ट पदार्थों के जैवनिम्नीकरण में मदद करने के लिए जाना जाता है। हालाँकि, प्लास्टिक जैसी कुछ सामग्रियाँ ऐसी भी हैं जिन्हें उनके द्वारा नष्ट नहीं किया जा सकता है। ऐसे कारणों में मदद करने के लिए, आनुवंशिक अनुसंधान ने संशोधित सूक्ष्मजीवों का उत्पादन किया है जो न केवल ऐसा करने की क्षमता रखते हैं बल्कि त्वरित प्रक्रिया के कारण अधिक कुशल भी हैं। इनका उपयोग उन स्थितियों में किया जाता है जो पृथ्वी ग्रह को गंभीर क्षति पहुंचा सकती हैं, जैसे तेल रिसाव।

2. ट्रांसजेनिक बैक्टीरिया

2.1. ट्रांसजेनिक बैक्टीरिया क्या हैं?

- ट्रांसजेनिक बैक्टीरिया वे बैक्टीरिया होते हैं जिनमें अन्य प्रजातियों के जीन होते हैं।
- वे आनुवंशिक रूप से संशोधित सूक्ष्मजीव (genetically modified microorganisms-GMOs) हैं जिन्हें जीनोम की इंजीनियरिंग के माध्यम से विकसित किया गया है।
- ट्रांसजेनिक बैक्टीरिया का व्यापक रूप से कृषि, चिकित्सा और जैव प्रौद्योगिकी के साथ-साथ विटामिन, एंजाइम, एंटीबायोटिक्स और हार्मोन जैसे खाद्य योजकों का उत्पादन करने के लिए उपयोग किया जाता है।
- 1973 में, वैज्ञानिकों हर्बर्ट बॉयर और स्टेनली कोहेन ने **पहला आनुवंशिक रूप से इंजीनियर जीव बनाया - ई. कोली बैक्टीरिया** जिसमें एंटीबायोटिक टेट्रासाइक्लिन के प्रतिरोध के लिए जीन स्थानांतरित किया गया था।

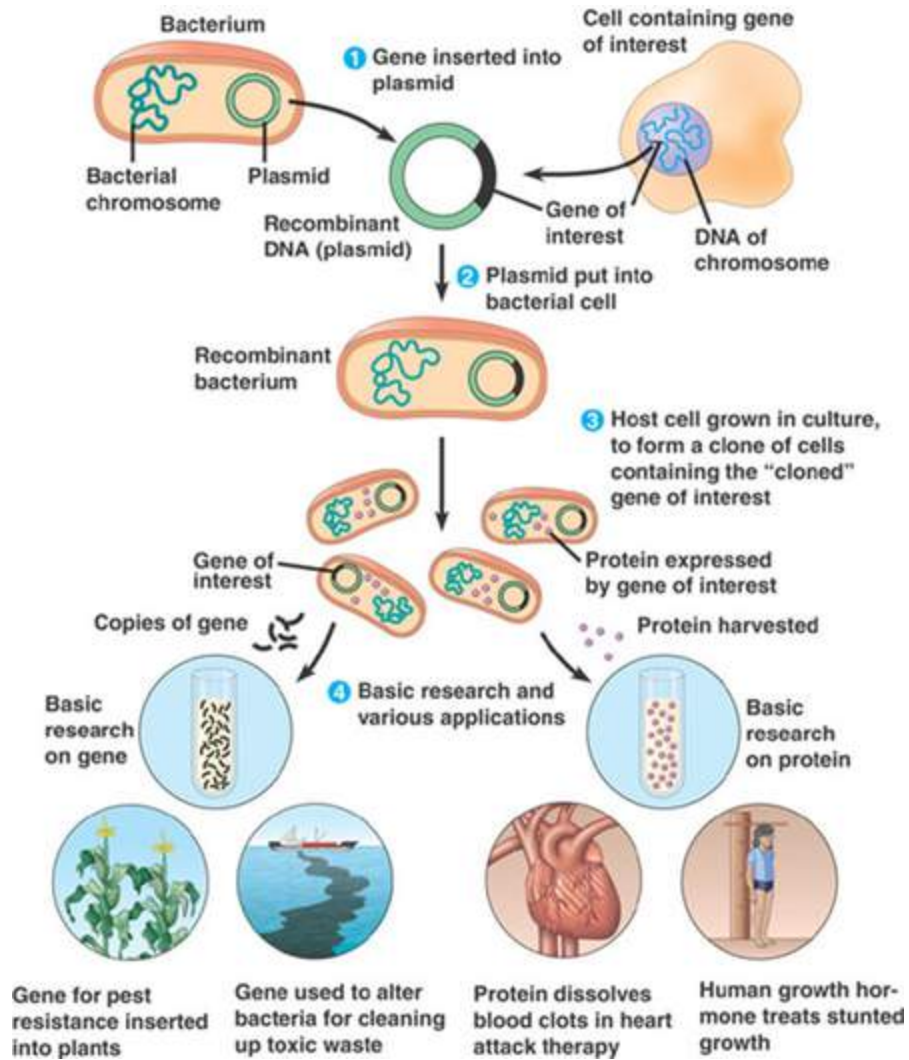


Figure.2. ट्रांसजेनिक बैक्टीरिया बनाने की प्रक्रिया

2.2. ट्रांसजेनिक बैक्टीरिया बनाने की प्रक्रिया

- एक बैक्टीरियल प्लास्मिड लें।
- प्रतिबंध एंजाइम का उपयोग करके रुचि के जीन के हिस्से को काट दें।
- बैक्टीरिया प्लास्मिड को काटने के लिए उसी प्रतिबंध एंजाइम का उपयोग किया जाता है।
- प्लास्मिड में DNA के वांछित हिस्से को शामिल करने के लिए DNA लिगेज का उपयोग करें। सम्मिलित भाग को ट्रांसजीन कहा जाता है।
- ट्रांसजीन को वांछित जीव में पहुंचाने के लिए ऐसे वेक्टर का उपयोग करें जिसमें उच्च गुणन दर हो।
- ट्रांसजीन मेजबान कोशिका के भीतर प्रतिकृति बनाता है या मेजबान DNA में खुद को शामिल करता है, और आवश्यक प्रोटीन संश्लेषण के उत्पादन का आदेश देता है।

2.3. ट्रांसजेनिक बैक्टीरिया का अनुप्रयोग

दवा

- मधुमेह के इलाज के लिए मानव इंसुलिन का उत्पादन।
 - 1983 से पहले, इंसुलिन पशु संसाधनों के माध्यम से प्रदान किया जाता था जो मानव इंसुलिन के समान शुद्ध इंसुलिन ले जाता था। यह प्रक्रिया श्रमसाध्य, महंगी थी और इसके एलर्जी जैसे दुष्प्रभाव भी थे।
- ट्रांसजेनिक बैक्टीरिया का उपयोग करके उत्पादित अन्य दवाओं में शामिल हैं
 - हीमोफीलिया के उपचार के लिए थक्के जमने वाले कारक,
 - बौनेपन के विभिन्न रूपों के इलाज के लिए मानव विकास हार्मोन,
 - कुछ कैंसर के इलाज के लिए इंटरेफेरॉन,
 - एनीमिया रोगियों के लिए एरिथ्रोपोइटिन, और
 - ऊतक प्लास्मिनोजेन एक्टिवेटर जो रक्त के थक्कों को घोलता है।

पर्यावरण

- बायोरेमेडिएशन के लिए (जहां बैक्टीरिया का उपयोग प्रदूषकों को कम विषाक्त रूप में परिवर्तित करने के लिए किया जाता है)।
- अयस्क से तांबा निकालने, पारा प्रदूषण को साफ करने और पीने के पानी में आर्सेनिक का पता लगाने के लिए ट्रांसजेनिक बैक्टीरिया भी विकसित किए गए हैं।
- इनका उपयोग उद्योगों में बायोफिल्टर के रूप में किया जाता है और इनका उपयोग कोयले को जलाने से पहले उसमें से सल्फर को हटाया जा सकता है।
- कच्चे तेल के हाइड्रोकार्बन को पचाकर तेल रिसाव की सफाई के लिए।

कृषि

- फसल उत्पादन बढ़ाना या फसलों को उनके मूल निवास स्थान से बाहर उगाने में मदद करना।
- *बैसिलस थुरिंगिएन्सिस (बीटी)* और अन्य बैक्टीरिया के उपयोग से फसलों को कीड़ों के संक्रमण और पौधों की बीमारियों से बचाने में मदद मिल सकती है।
- कीटनाशकों के कम उपयोग के माध्यम से पर्यावरण संरक्षण को बढ़ाना।
- लोगों के लिए पोषण में सुधार करना।
- कम लागत और नए उत्पाद अवसरों के माध्यम से कृषि लाभप्रदता बढ़ाएँ।
- बर्फ बनने से रोकने के लिए पौधों पर एंटी-फ्रीजिंग बैक्टीरिया का छिड़काव किया जाता है।
- शाकनाशी का ट्रांसजेनिक फसल के पौधों पर कोई प्रभाव नहीं पड़ेगा और केवल खरपतवार ही नष्ट होंगे।
- फसलों को उच्चतर आत्म-जीवन प्राप्त करने में मदद करना।

खुदाई

- निम्न श्रेणी के स्रोतों से तांबा, यूरेनियम और सोना निकालना।
- धातुओं की बायोलिचिंग क्षमताओं में सुधार करना।

उद्योग

- औद्योगिक उपयोग के लिए बड़ी मात्रा में प्रोटीन का उत्पादन करने के लिए आनुवंशिक रूप से संशोधित बैक्टीरिया का उपयोग किया जाता है।

खाना

- आनुवंशिक रूप से संशोधित जीवाणुओं से बने खाद्य उत्पादों में अल्फा-एमाइलेज शामिल है, जो स्टार्च को सरल शर्करा में परिवर्तित करता है, काइमोसिन, जो पनीर बनाने के लिए दूध प्रोटीन का थक्का बनाता है, और पेक्टिनेस्टरेज़, जो फलों के रस की स्पष्टता में सुधार करता है।

2.4. नैतिक मुद्दे और चिंताएँ

- **सुरक्षा संबंधी चिंताएँ:** ट्रांसजेनिक बैक्टीरिया की अनुकूलन क्षमता के बारे में बहुत कम जानकारी है।
- **प्राकृतिक बनाम अप्राकृतिक:** जेनेटिक इंजीनियरिंग ऐसे संशोधनों का कारण बनती है जो प्रकृति में स्वाभाविक रूप से संभव नहीं हैं। विदेशी जीन अभिव्यक्ति के माध्यम से किसी जीव की प्राकृतिक स्थिति को बदलने के अज्ञात परिणाम होते हैं।
- **वैधता:** नए वैज्ञानिक ज्ञान से जुड़े परिणामों को निर्धारित करना असंभव है जो ग्रह के लिए हानिकारक हो सकते हैं।
- **स्वास्थ्य जोखिम:** मनुष्यों के लिए संभावित स्वास्थ्य जोखिमों में आनुवंशिक रूप से संशोधित खाद्य पदार्थों में नए एलर्जी के संपर्क की संभावना, साथ ही आंत वनस्पतियों में एंटीबायोटिक-प्रतिरोधी जीन का स्थानांतरण शामिल है।
- **पेटेंट:** सार्वजनिक सेवाओं (उदाहरण के लिए, भोजन और दवा स्रोतों के रूप में) के लिए जीवित जीवों के संशोधन/उपयोग ने इसके लिए दिए गए पेटेंट के साथ भी समस्याएं पैदा की हैं।

3. ट्रांसजेनिक जानवर

3.1. ट्रांसजेनिक जानवर क्या हैं?

- जिन जानवरों के DNA में एक अतिरिक्त (विदेशी) जीन रखने और उसे व्यक्त करने के लिए हेरफेर किया गया है, उन्हें ट्रांसजेनिक जानवर कहा जाता है।
- उदाहरणों में ट्रांसजेनिक चूहे, खरगोश, सूअर, भेड़, गाय और मछली शामिल हैं।

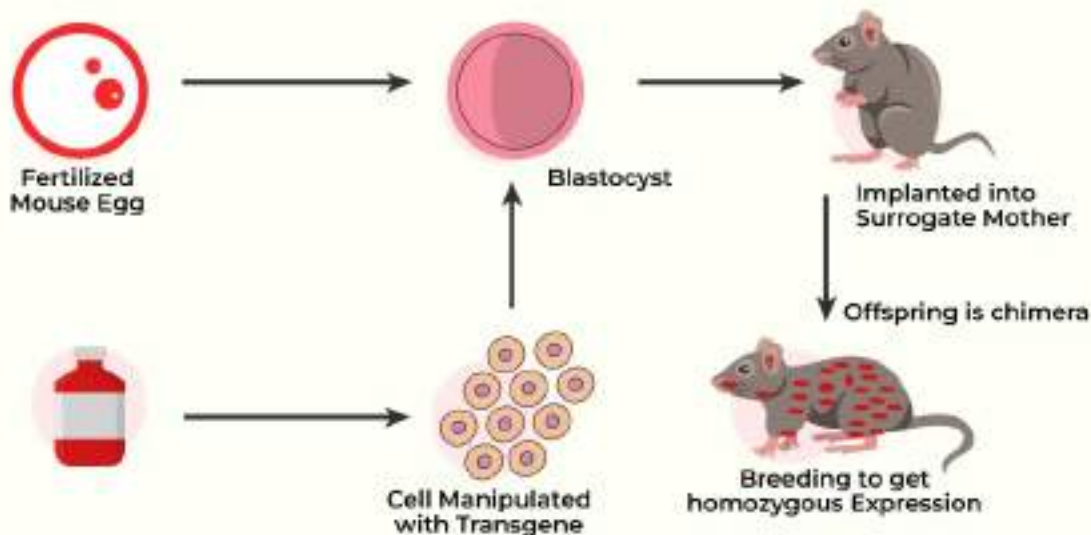


Figure.3. ट्रांसजेनिक जानवर बनाने की प्रक्रिया

3.2. ट्रांसजेनिक जानवर बनाने की प्रक्रिया

ट्रांसजेनिक जानवरों के उत्पादन के लिए सबसे आम तरीका DNA माइक्रोइंजेक्शन द्वारा जीन स्थानांतरण है, जिसमें निम्नलिखित चरण शामिल हैं:

- **वांछित ट्रांसजीन वाले DNA की पहचान** की जाती है और उसे पशु मेजबान में डालने से पहले क्लोन किया जाता है।
- मेजबान जानवरों को **सुपरओव्यूलेट करने के लिए प्रेरित** किया जाता है और उनके अंडे एकत्र किए जाते हैं।
- अंडों को एक **प्रयोगशाला डिश में** निषेचित किया जाता है।
- एक महीन, खोखली सुई का उपयोग करके, ट्रांसजीन युक्त DNA का एक घोल निषेचित अंडे के नर प्रोन्यूक्लियस में इंजेक्ट किया जाता है, इससे पहले कि यह महिला प्रोन्यूक्लियस के साथ जुड़ जाए।
- ट्रांसजेनिक भ्रूण को सेल कल्चर में उगाया जाता है और फिर सरोगेट मां के गर्भाशय में प्रत्यारोपित किया जाता है, जहां वे अपना विकास पूरा करते हैं।
- कुछ शिशु जानवरों के गुणसूत्रों में ट्रांसजीन स्थिर रूप से एकीकृत होगा। दूसरों में प्रक्रिया विफल हो जाती है और ट्रांसजीन नष्ट हो जाता है।
- जिन लोगों ने ट्रांसजीन प्राप्त किया और इसे स्थिर रूप से बनाए रखा, उन्हें संस्थापक जानवर कहा जाता है।

3.3. ट्रांसजेनिक जानवरों के अनुप्रयोग

कृषि में ट्रांसजेनिक पशु

- पशुधन उत्पादन में ट्रांसजेनेसिस के व्यावहारिक अनुप्रयोगों में शामिल हैं:
 - उन्नत प्रजनन क्षमता और प्रजनन प्रदर्शन,

- फ़ीड उपयोग और विकास दर में वृद्धि,
- बेहतर शव रचना,
- दूध उत्पादन और संरचना में सुधार, और
- बाल या रेशे का संशोधन।

वेक्टरों का नियंत्रण

- ब्रिटिश कंपनी ऑक्सिटेक ने आनुवंशिक रूप से संशोधित नर मच्छर बनाए हैं जिनमें "आत्म-सीमित जीन" होता है। जब उन्हें जंगल में छोड़ा जाता है और वे मच्छर मादाओं के साथ संभोग करते हैं तो उनकी संतान वयस्कता तक नहीं पहुंचती है, इसलिए वे जीका वायरस के प्रसार में योगदान नहीं देते हैं।
- अन्य शोधकर्ता मलेरिया के प्रसार को रोकने के लिए आनुवंशिक संशोधन का उपयोग करने पर विचार कर रहे हैं।

मानव स्वास्थ्य

- ट्रांसजेनिक जानवर मानव रोग के उपचार और रोकथाम के लिए नए प्रतिस्थापन प्रोटीन, दवाओं, टीकों और ऊतकों का उत्पादन करके मानव स्वास्थ्य में सुधार कर सकते हैं।

उन्नत पोषण

- ट्रांसजेनेसिस पशु उत्पादों में पोषक तत्वों में सुधार की अनुमति देता है, जिसमें उनकी मात्रा, संपूर्ण भोजन की गुणवत्ता और विशिष्ट पोषण संरचना शामिल है।
- **उदाहरण के लिए:** मनुष्यों द्वारा खाई जाने वाली मछली में ओमेगा-3 फैटी एसिड को बढ़ाने से कोरोनरी हृदय रोग की घटना कम हो सकती है।

आणविक खेती

- आणविक खेती को 'फार्मिंग (pharming)' के रूप में भी जाना जाता है, जिसमें ट्रांसजेनिक जानवरों में बायोफार्मास्यूटिकल्स का निर्माण किया जाता है।
- पुनः संयोजक कोशिका संवर्धन से अधिक, जानवर आकर्षक बायोरिएक्टर हैं। उनके पास सही चयापचय मार्ग हैं, पुनरुत्पादन योग्य हैं, आसानी से बनाए रखे जा सकते हैं, और महंगे बुनियादी ढांचे की आवश्यकता नहीं होती है।

पर्यावरणीय प्रभाव में कमी

- आनुवंशिक रूप से इंजीनियर किए गए जानवर कम संसाधनों का उपभोग करके और कम अपशिष्ट पैदा करके पर्यावरण और मानव स्वास्थ्य को बेहतर बनाने में योगदान दे सकते हैं।
- **उदाहरण के लिए:** जेनेटिक इंजीनियरिंग के माध्यम से वैज्ञानिकों ने एनवायरो-पिग विकसित किया है। यह जानवर पारंपरिक सूअरों की तुलना में 30 से 60 प्रतिशत कम फास्फोरस उत्सर्जित करता है।
- जीन-संशोधित तकनीकें पशुधन से ग्रीनहाउस गैस उत्सर्जन को कम करने की संभावना भी प्रदान करती हैं।

ज़ेनोट्रांसप्लांटेशन

- आनुवंशिक संशोधन के एक चिकित्सा अनुप्रयोग का उद्देश्य जेनोड्रांसप्लांटेशन के लिए पशु अंगों की उपयुक्तता में सुधार करना है।
- उदाहरण के लिए: सूअरों में प्रत्यारोपण योग्य मानव अंगों को विकसित करने की संभावना।

खाद्य उत्पादन और गुणवत्ता बढ़ाना

- जिन जानवरों को आनुवंशिक रूप से इंजीनियर किया गया है, उन्होंने खाद्य उत्पादन क्षमताओं में सुधार किया है, जिससे वे भोजन के अधिक कुशल, उच्च गुणवत्ता और कम लागत वाले स्रोतों की वैश्विक मांग को पूरा करने में मदद कर सके हैं।

औद्योगिक उत्पादों में सुधार करना

- जेनेटिक इंजीनियरिंग चिकित्सा और रक्षा दोनों अनुप्रयोगों के लिए मकड़ी रेशम जैसे उच्च मूल्य वाले औद्योगिक उत्पादों का उत्पादन कर सकती है।

3.4. नैतिक मुद्दे और चिंताएँ

नैतिक मुद्दे

- पशुओं की नैतिक स्थिति, पशु अधिकार और पशु कल्याण।
- आनुवंशिक रूप से संशोधित भोजन से संवेदनशील मनुष्यों और जानवरों में एलर्जी स्थानांतरित होने का डर।
- ट्रांसजेनिक जानवर प्राकृतिक विकासवादी पैटर्न में बदलाव ला सकते हैं।
- जैव प्रौद्योगिकी में जानवरों का उपयोग जानवरों के प्रति क्रूरता है जो उन्हें बहुत कष्ट पहुँचाता है।
- मानव जीन का जानवरों में स्थानांतरण मानवता के लिए एक बड़ा जातीय खतरा है।
- जहां ट्रांसजेनिक जानवरों का सवाल है, 'अप्रत्याशित की उम्मीद' करना महत्वपूर्ण है। सर्वोत्तम जानकारी और सर्वोत्तम इरादों के साथ भी, यह निश्चित रूप से भविष्यवाणी करना संभव नहीं है कि प्रायोगिक जानवर पर उनका क्या प्रभाव पड़ेगा।
- आनुवंशिक इंजीनियरिंग प्रक्रियाओं से गुजरने वाले कई भ्रूण जीवित नहीं रहते हैं, और जो जीवित रहते हैं उनमें से केवल एक छोटा सा अनुपात (1% से 30% के बीच) ही आनुवंशिक परिवर्तन का कारण बनता है।

पर्यावरणीय प्रभाव

- आनुवंशिक रूप से इंजीनियर किए गए जानवरों का उपयोग भोजन की मांग, उपयोग किए गए जानवरों की संख्या, या परिणामी अपशिष्ट की मात्रा में परिवर्तन और माइक्रोबियल और कीट पारिस्थितिकी पर नवीन जीन उत्पादों वाले कचरे के प्रभाव से अप्रत्यक्ष रूप से पर्यावरण को नुकसान पहुंचा सकता है।
- ट्रांसजेनिक फार्म जानवरों पर भी हानिकारक पर्यावरणीय प्रभाव पड़ सकता है यदि वे भाग जाते हैं या कैद से मुक्त हो जाते हैं और एक ही प्रजाति के जंगली व्यक्तियों के साथ संभोग करते हैं।
- भागे हुए ट्रांसजेनिक जानवर के प्राकृतिक वातावरण में स्थापित होने का जोखिम जंगल में जीवित रहने और प्रजनन करने की उसकी क्षमता पर निर्भर करता है।

पेटेंट

- जेनेटिक इंजीनियरिंग अपने साथ बौद्धिक संपदा, और निर्मित जानवरों और/या उन्हें बनाने के लिए उपयोग की जाने वाली तकनीकों के पेटेंट पर चिंता भी लेकर आती है।
- बौद्धिक संपदा को संरक्षित करने से वैज्ञानिक समुदाय के भीतर गोपनीयता की संस्कृति पैदा हो सकती है, जो बदले में डेटा और पशु साझाकरण को सीमित करती है।
- डेटा और पशु साझाकरण की ऐसी सीमाएं ऐसी स्थितियाँ पैदा कर सकती हैं जिनमें आनुवंशिक रूप से इंजीनियर पशु रेखाओं का अनावश्यक दोहराव होता है, जिससे न्यूनीकरण के सिद्धांत को चुनौती मिलती है।

अन्य चिंताएँ

- पशु के दूध में किसी फार्मास्युटिकल उत्पाद का उत्पादन करने के लिए डिज़ाइन किए गए प्रोटीन पशु के शरीर के अन्य भागों में पहुंच सकते हैं, जिससे संभवतः प्रतिकूल प्रभाव पड़ सकता है।
- DNA के टुकड़े डालने या हटाने से जीनोम में हस्तक्षेप करने से जानवर के सामान्य आनुवंशिक **होमियोस्टेसिस में परिवर्तन** हो सकता है।
- अध्ययनों से पता चला है कि क्लोन किए गए स्तनधारी विकास संबंधी असामान्यताओं से पीड़ित हो सकते हैं, जिनमें विस्तारित गर्भधारण, जन्म के समय बड़ा वजन और अंगों और ऊतकों में प्रभाव शामिल हैं।
- यदि पशु प्रजनन उद्योग में क्लोनिंग का उपयोग अधिक व्यापक हो गया, तो यह खतरा है कि आनुवंशिक विविधता का स्तर अस्वीकार्य डिग्री तक गिर सकता है।

5. मानव जीनोम परियोजना (Human Genome Project-HGP)

5.1. मानव जीनोम परियोजना क्या थी?

- मानव जीनोम परियोजना एक बड़ा, सुव्यवस्थित और अत्यधिक सहयोगात्मक अंतर्राष्ट्रीय प्रयास था जिसने मानव जीनोम और कई अतिरिक्त अच्छी तरह से अध्ययन किए गए जीवों का पहला अनुक्रम तैयार किया।
- इसे 1990-2003 तक चलाया गया।
- HGP के विचार की पहली बार सार्वजनिक रूप से हिमायत **1984 में प्रकाशित एक लेख में रेनाटो डुल्बेको द्वारा** की गई थी, जिसमें उन्होंने तर्क दिया था कि मानव जीनोम अनुक्रम को जानने से कैंसर की समझ में आसानी होगी।

5.2. किसका DNA अनुक्रमित किया गया था?

- HGP द्वारा उत्पन्न मानव जीनोम का अनुक्रम कई लोगों के पैचवर्क को दर्शाता है जिनकी पहचान उनकी गोपनीयता की रक्षा के लिए जानबूझकर गुमनाम बना दी गई थी।
- परियोजना शोधकर्ताओं ने स्वयंसेवकों को भर्ती करने, उनकी सूचित सहमति प्राप्त करने और उनके रक्त के नमूने एकत्र करने के लिए एक प्रक्रिया का उपयोग किया।

5.3. मानव जीनोम परियोजना किसने संचालित की?

- HGP हजारों शोधकर्ताओं के एक अंतरराष्ट्रीय संघ की भागीदारी के साथ पूरा किया गया है।
- संयुक्त राज्य अमेरिका में, शोधकर्ताओं को ऊर्जा विभाग और राष्ट्रीय स्वास्थ्य संस्थान द्वारा वित्त पोषित किया गया था, जिसने 1988 में मानव जीनोम अनुसंधान के लिए कार्यालय बनाया (1997 में इसका नाम बदलकर राष्ट्रीय मानव जीनोम अनुसंधान संस्थान कर दिया गया)।
- मानव जीनोम के अनुक्रमण में संयुक्त राज्य अमेरिका, यूनाइटेड किंगडम, फ्रांस, जर्मनी, जापान और चीन के 20 अलग-अलग विश्वविद्यालयों और अनुसंधान केंद्रों के शोधकर्ता शामिल थे।
- इन देशों में समूहों को अंतरराष्ट्रीय मानव जीनोम अनुक्रमण संघ के रूप में जाना जाने लगा।

5.4. मानव जीनोम परियोजना का महत्व

- HGP ने संदर्भ मानव जीनोम अनुक्रम को समझने के लिए अपने एकीकृत बड़े विज्ञान दृष्टिकोण के माध्यम से जीव विज्ञान को बदल दिया है।
- इसने डेटा शेयरिंग और ओपन-सोर्स सॉफ्टवेयर के लिए एक खुला दृष्टिकोण स्थापित किया, जिससे परियोजना से प्राप्त डेटा सभी के लिए सुलभ हो गया।
- रोगाणुओं, पौधों और जानवरों के जीनोम अनुक्रमों ने सूक्ष्म जीव विज्ञान, विषाणु विज्ञान, संक्रामक रोग और पादप जीव विज्ञान सहित विज्ञान के कई क्षेत्रों में क्रांति ला दी है।
- इसके अलावा, मानव अनुक्रम भिन्नता के गहन ज्ञान ने चिकित्सा पद्धति को बदलना शुरू कर दिया।
- HGP ने बाद में बड़े पैमाने पर डेटा अधिग्रहण पहलों जैसे अंतरराष्ट्रीय हापमैप प्रोजेक्ट, 1000 जीनोम और द कैंसर जीनोम एटलस के साथ-साथ मानव मस्तिष्क परियोजना और उभरते मानव प्रोटीन प्रोजेक्ट को प्रेरित किया है।

5.5. जीनोम इंडिया प्रोजेक्ट

मानव जीनोम परियोजना से प्रेरणा लेते हुए, जैव प्रौद्योगिकी विभाग ने 3 जनवरी 2020 को "जीनोम इंडिया प्रोजेक्ट" (GIP) शुरू किया।

उद्देश्य

- GIP का लक्ष्य संदर्भ जीनोम बनाने के लिए पूरे भारत में नागरिकों से 10,000 आनुवंशिक नमूने एकत्र करना है।
- इस परियोजना का नेतृत्व बेंगलुरु स्थित भारतीय विज्ञान संस्थान के मस्तिष्क अनुसंधान केंद्र द्वारा किया जाता है, जो 20 अग्रणी संस्थानों के सहयोग के बीच केंद्रीय समन्वयक के रूप में कार्य करता है।

तरीका

- परियोजना के संचालन के लिए, अस्पतालों में जांचकर्ता प्रतिभागियों से एक साधारण रक्त परीक्षण के माध्यम से डेटा संग्रह का नेतृत्व करेंगे और जानकारी को बायोबैंक में जोड़ा जाएगा।
- कुछ प्राथमिकता वाले क्षेत्र हैं सटीक स्वास्थ्य, दुर्लभ आनुवंशिक विकार, भारतीय आबादी में आनुवंशिक और जटिल बीमारियों का उत्पत्तिवर्तन स्पेक्ट्रम, बहुकारकीय जीवन शैली रोगों की आनुवंशिक महामारी विज्ञान और अनुवाद संबंधी अनुसंधान।

महत्व

- यह पहल जीन थेरेपी और सटीक चिकित्सा में भारत की प्रगति और उभरती अगली पीढ़ी की दवा की दिशा में इसके आंदोलन को दर्शाती है जो अधिक अनुकूलन, सुरक्षा और पहले से पता लगाने की संभावनाएं पैदा करती है।
- यह पहल पृथ्वी पर व्यक्तियों के एक बहुत बड़े समूह के लिए व्यक्तिगत स्वास्थ्य देखभाल की नींव रखने में मदद करेगी।

1. जीन थेरेपी

1.1. जीन थेरेपी क्या है?

- जीन थेरेपी एक ऐसी तकनीक है जो बीमारी के इलाज या रोकथाम के लिए जीन का उपयोग करती है।
- यह तकनीक डॉक्टरों को दवाओं या सर्जरी के बजाय **रोगी की कोशिकाओं में जीन डालकर किसी विकार का इलाज** करने की अनुमति देती है।
- शोधकर्ता जीन थेरेपी के कई तरीकों का परीक्षण कर रहे हैं, जिनमें शामिल हैं:
 - रोग का कारण बनने वाले उत्परिवर्तित जीन को जीन की एक स्वस्थ प्रति से प्रतिस्थापित करना।
 - एक उत्परिवर्तित जीन को निष्क्रिय करना, या "नॉकआउट करना", जो अनुचित तरीके से कार्य कर रहा है।
 - किसी बीमारी से लड़ने में मदद के लिए शरीर में एक नया जीन प्रविष्ट करना।

1.2. दृष्टिकोण और तकनीक

- जीन थेरेपी को असामान्य जीन की भरपाई करने या लाभकारी प्रोटीन बनाने के लिए कोशिकाओं में आनुवंशिक सामग्री पेश करने के लिए डिज़ाइन किया गया है।
- यदि एक उत्परिवर्तित जीन के कारण आवश्यक प्रोटीन दोषपूर्ण या गायब हो जाता है, तो जीन थेरेपी प्रोटीन के कार्य को बहाल करने के लिए जीन की एक सामान्य प्रतिलिपि पेश करने में सक्षम हो सकती है।
- एक जीन जो सीधे कोशिका में डाला जाता है वह आमतौर पर कार्य नहीं करता है। इसके बजाय, **वेक्टर नामक एक वाहक** को जीन वितरित करने के लिए आनुवंशिक रूप से इंजीनियर किया जाता है।
- कुछ वायरस अक्सर वाहक के रूप में उपयोग किए जाते हैं क्योंकि वे कोशिका को संक्रमित करके नए जीन प्रदान कर सकते हैं। वायरस को संशोधित किया जाता है ताकि लोगों में उपयोग किए जाने पर वे बीमारी का कारण न बन सकें।
- कुछ प्रकार के वायरस, जैसे रेट्रोवायरस, अपनी आनुवंशिक सामग्री (नए जीन सहित) को मानव कोशिका में एक गुणसूत्र में एकीकृत करते हैं।
- वेक्टर को शरीर में एक विशिष्ट ऊतक में सीधे अंतःशिरा में इंजेक्ट किया जा सकता है या दिया जा सकता है, जहां इसे व्यक्तिगत कोशिकाओं द्वारा ग्रहण किया जाता है।
- वैकल्पिक रूप से, रोगी की कोशिकाओं का एक नमूना निकाला जा सकता है और प्रयोगशाला सेटिंग में वेक्टर के संपर्क में लाया जा सकता है।
- फिर वेक्टर युक्त कोशिकाएं रोगी में वापस भेज दी जाती हैं। यदि उपचार सफल होता है, तो वेक्टर द्वारा दिया गया नया जीन एक कार्यशील प्रोटीन बनाएगा।

- हाल के वर्षों में जीन स्थानांतरण के गैर-वायरल तरीकों का भी पता लगाया गया है। गैर-वायरल जीन थेरेपी के तरीकों में इलेक्ट्रोपोरेशन, जीन गन, सोनोपोरेशन, मैग्नेटोफेक्शन, ऑलिगोन्यूक्लियोटाइड्स, लिपोप्लेक्स, डेंड्रिमर्स और अकार्बनिक नैनोकणों का उपयोग शामिल है।

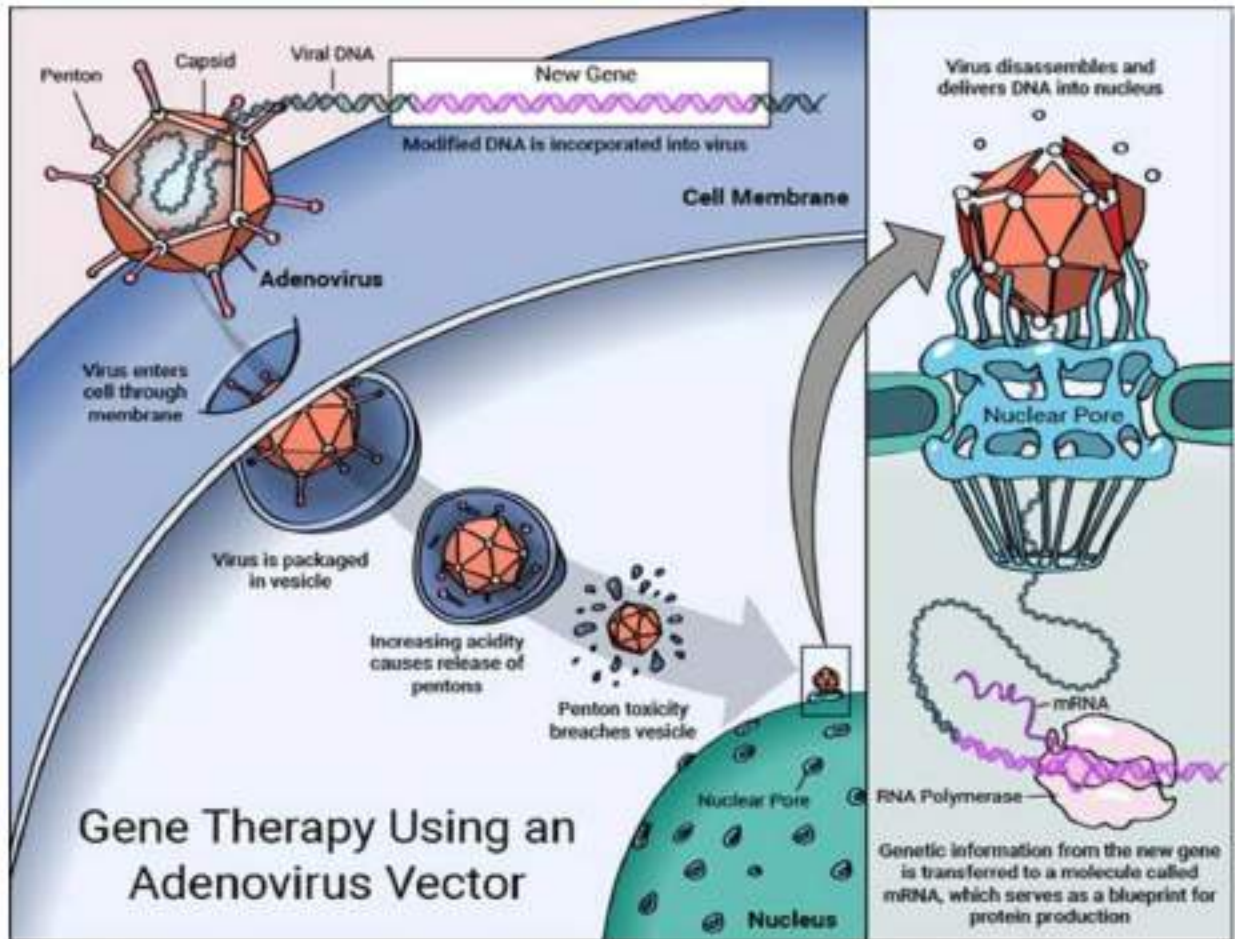


Figure.1. जीन थेरेपी के लिए जीन का वायरस आधारित स्थानांतरण

1.3. जीन थेरेपी के प्रकार

A. थेरापीटिक जीन द्वारा संशोधित कोशिकाओं के प्रकार पर निर्भर:

सोमेटिक सेल जीन थेरेपी

- इस प्रकार में, आनुवंशिक परिवर्तन सोमेटिक कोशिकाओं की ओर निर्देशित होते हैं।
- चूंकि ये कोशिकाएँ गैर-प्रजननशील होती हैं, इसलिए इसका प्रभाव भविष्य की पीढ़ियों तक नहीं जाता है, जिससे यह सुरक्षित हो जाता है।
- इसका नुकसान सोमेटिक सेल थेरेपी के प्रभाव की अल्प अवधि है क्योंकि अधिकांश ऊतक नए ऊतकों द्वारा प्रतिस्थापित कर दिए जाते हैं।

जर्म सेल जीन थेरेपी

- यह जीन थेरेपी का प्रकार है, जहां रोगाणु कोशिकाएं, यानी या तो शुक्राणु या अंडाणु को चिकित्सीय जीन के साथ पेश किया जाता है, जिससे ऐसे परिवर्तन होते हैं जो विरासत में मिलते हैं, यानी जीन में परिवर्तन भविष्य की पीढ़ियों को प्रभावित कर सकते हैं।

B. लक्ष्य सेल तक वेक्टर पहुंचाने की तकनीक के आधार पर:

एक्स-विवो जीन थेरेपी

- एक्स-विवो जीन थेरेपी वह है जहां दोषपूर्ण कोशिकाओं को शरीर से बाहर निकाला जाता है और चिकित्सीय जीन के साथ लक्षित किया जाता है।
- एक बार सफलतापूर्वक संशोधित होने के बाद, उन्हें एक्स-विवो में संवर्धित किया जाता है और वापस मेजबान में स्थानांतरित कर दिया जाता है, जहां अब संशोधित जीन प्रतिकृति बनाता है।

इन-विवो जीन थेरेपी

- इस पद्धति में, एक वेक्टर जो चिकित्सीय जीन को ले जाने में सक्षम है, का उपयोग मेजबान कोशिकाओं को सामान्य जीन के साथ इंजेक्ट करने के लिए किया जाता है।

C. दोषपूर्ण जीन में लाए गए परिवर्तन का प्रकार:

जीन प्रतिस्थापन

- जीन प्रतिस्थापन का अर्थ है दोषपूर्ण जीन को संशोधित जीन से बदलना।

जीन एडिशन थेरेपी

- जीन संयोजन का अर्थ है जीनोम में जीन की सामान्य या कार्यात्मक प्रतिलिपि जोड़कर कोशिका के सामान्य कार्य की बहाली।
- इस अवधारणा का उपयोग मुख्य रूप से कैंसर पर विभिन्न जीन थेरेपी से संबंधित अनुसंधान में किया जाता है।

1.4. सफलता और बाधाएँ

- लोगों में जीन थेरेपी के नैदानिक परीक्षणों ने कुछ बीमारियों के इलाज में कुछ सफलता दिखाई है, जैसे:
 - गंभीर संयुक्त प्रतिरक्षा की कमी
 - हीमोफीलिया
 - रेटिनाइटिस पिगमेंटोसा के कारण होने वाला अंधापन
 - लेकिमिया
- लेकिन जीन थेरेपी को उपचार का एक विश्वसनीय रूप बनने के रास्ते में कई महत्वपूर्ण बाधाएँ खड़ी हैं, जिनमें शामिल हैं:
 - कोशिकाओं में आनुवंशिक सामग्री लाने का एक विश्वसनीय तरीका खोजना
 - सही कोशिकाओं को लक्षित करना
 - साइड इफेक्ट के जोखिम को कम करना

1.5. भारत में जीन थेरेपी

- हालांकि भारत में जीन थेरेपी में रुचि लेने में कुछ समय लगा, लेकिन विभिन्न सरकारी एजेंसियों द्वारा प्रदान की गई वित्तीय सहायता के साथ, देश ने जीन थेरेपी से संबंधित अनुसंधान में तेजी से सुधार दिखाया है।
- जीन थेरेपी प्रयोगशालाओं वाले प्रमुख एशियाई देशों में भारत तीसरे स्थान पर है।
- मुख्य उद्देश्य जीन थेरेपी अनुसंधान के लिए नए संस्थानों को विकसित करना, मौजूदा संस्थानों को मजबूत करना है जिनके पास इस क्षेत्र में अच्छी विशेषज्ञता है ताकि देश में आनुवंशिक विकारों के बोझ को कम करने के लिए आणविक आनुवंशिकी में काम शुरू किया जा सके।
- भारत में जीन थेरेपी से संबंधित अनुसंधान का अग्रणी **एडवांस्ड सेंटर फॉर ट्रीटमेंट, रिसर्च एंड एजुकेशन फॉर कैंसर** (Advanced Centre for Treatment, Research and Education for Cancer-ACTREC) है जहां सिंथेटिक वैक्टर का उपयोग करके सिर और गर्दन के कैंसर के लिए जीन थेरेपी पर सक्रिय कार्य किया जा रहा है।

1.5.1. भारत में जीन थेरेपी के लिए दिशानिर्देश

- भारतीय चिकित्सा अनुसंधान परिषद ने दिसंबर 2019 में जैव प्रौद्योगिकी विभाग और केंद्रीय औषधि मानक नियंत्रण संगठन सहित विशेषज्ञों और सरकारी एजेंसियों के परामर्श से जीन थेरेपी उत्पाद विकास और नैदानिक परीक्षणों के लिए राष्ट्रीय दिशानिर्देश जारी किए।
- दस्तावेज का उद्देश्य यह सुनिश्चित करना है कि जीन थेरेपी को भारत में पेश किया जा सके और जीन थेरेपी के लिए नैदानिक परीक्षण नैतिक, वैज्ञानिक और सुरक्षित तरीके से किए जा सकें।

दिशानिर्देशों की मुख्य विशेषताएं

- राष्ट्रीय दिशानिर्देश बताते हैं कि जीन थेरेपी और GTP में क्या शामिल है। जीन थेरेपी उत्पाद (Gene Therapy Products-GTP) को किसी भी इकाई के रूप में परिभाषित किया गया है जिसमें रोगियों को चिकित्सीय लाभ के लिए विभिन्न माध्यमों से वितरित किया जाने वाला न्यूक्लिक एसिड घटक शामिल है।
- यह भारत में दवाओं और औषधीय प्रथाओं को विनियमित करने वाले मौजूदा कानूनों की छत्रछाया में नई जीन थेरेपी लाता है - जैसे कि औषधि एवं प्रसाधन सामग्री अधिनियम, 1940 और औषधि और चमत्कारिक उपचार (आक्षेपणीय विज्ञापन) अधिनियम, 1954।
- इन दिशानिर्देशों के तहत, भारत में **जर्म-लाइन जीन थेरेपी प्रतिबंधित** है।
- राष्ट्रीय दिशानिर्देश किसी भी मानव बीमारी के लिए GTP विकसित करने के लिए सामान्य सिद्धांत प्रदान करते हैं और मानव नैदानिक परीक्षणों के लिए रूपरेखा प्रदान करते हैं जिन्हें किसी भी मानव अनुप्रयोगों के लिए जैव चिकित्सा अनुसंधान के स्थापित सामान्य सिद्धांतों का पालन करना चाहिए।

1.5.2. जीन थेरेपी सलाहकार और मूल्यांकन समिति (Gene Therapy Advisory and Evaluation Committee-GTAEC)

- जीन थेरेपी सलाहकार और मूल्यांकन समिति जैव चिकित्सा अनुसंधान, संबंधित सरकारी एजेंसियों और अन्य हितधारकों के विभिन्न क्षेत्रों का प्रतिनिधित्व करने वाले विशेषज्ञों का एक स्वतंत्र निकाय है।
- इसे भारत में जीन थेरेपी अनुसंधान के क्षेत्र में गतिविधियों की देखरेख के लिए स्वास्थ्य अनुसंधान विभाग, स्वास्थ्य और परिवार कल्याण मंत्रालय द्वारा गठित और अधिसूचित किया गया था।

GTAEC के कार्य

- भारत में जीन थेरेपी के क्षेत्र में अनुसंधान और विकास के लिए भारत सरकार के शीर्ष सलाहकार निकाय के रूप में कार्य करना।
- जीन थेरेपी उत्पादों के प्री-IND (खोजी नई दवा-Investigational New Drug) और IND अनुप्रयोगों की व्यापक समीक्षा करना।
- हितधारकों के बीच वैज्ञानिक और नैतिक प्रथाओं को विकसित करने के लिए नीतियां बनाना।
- जीन थेरेपी के क्षेत्र में बुनियादी और नैदानिक अनुसंधान और प्रगति में शामिल मुद्दों पर चर्चा के लिए एक मंच प्रदान करना।
- वैश्विक स्तर पर हो रही प्रगति के आलोक में समय-समय पर दस्तावेज़ की पर्याप्तता का आकलन करना।
- जनहित के अप्रत्याशित मुद्दों पर विचार करना।

1.6. माइटोकॉन्ड्रियल दान उपचार (Mitochondrial Donation Treatment-MDT)

माइटोकॉन्ड्रियल रोग क्या है?

- माइटोकॉन्ड्रिया मूल रूप से कोशिकाओं के पावरहाउस हैं, वे ऊर्जा उत्पन्न करते हैं, और इस प्रकार मानव शरीर में कोशिका कार्य के लिए भी जिम्मेदार होते हैं।
- शरीर में कुछ ऐसे दोष उत्पन्न हो सकते हैं जो माइटोकॉन्ड्रिया द्वारा कोशिकाओं के लिए ऊर्जा पैदा करने के तरीके (विशेष रूप से मस्तिष्क, तंत्रिकाओं, मांसपेशियों, गुर्दे, हृदय, यकृत के 'ऊर्जा-भूखे' ऊतकों में) को प्रभावित कर सकते हैं और इस प्रकार कोशिका कार्य को प्रभावित कर सकते हैं।
- ऐसे माइटोकॉन्ड्रियल उत्परिवर्तन से उत्पन्न होने वाली बीमारियों को माइटोकॉन्ड्रियल रोग कहा जाता है।
- जब माइटोकॉन्ड्रिया खराब हो जाता है और पर्याप्त ऊर्जा का उत्पादन नहीं करता है, तो यह अंगों के कार्य करने के तरीके को प्रभावित करता है, जिससे पूरे शरीर में लक्षणों की एक विस्तृत श्रृंखला बन जाती है, जिसमें मस्तिष्क क्षति, अंग विफलता और मांसपेशियों की क्षय शामिल है।
- **नोट:** माइटोकॉन्ड्रियल रोग केवल मां से ही प्रसारित होते हैं।

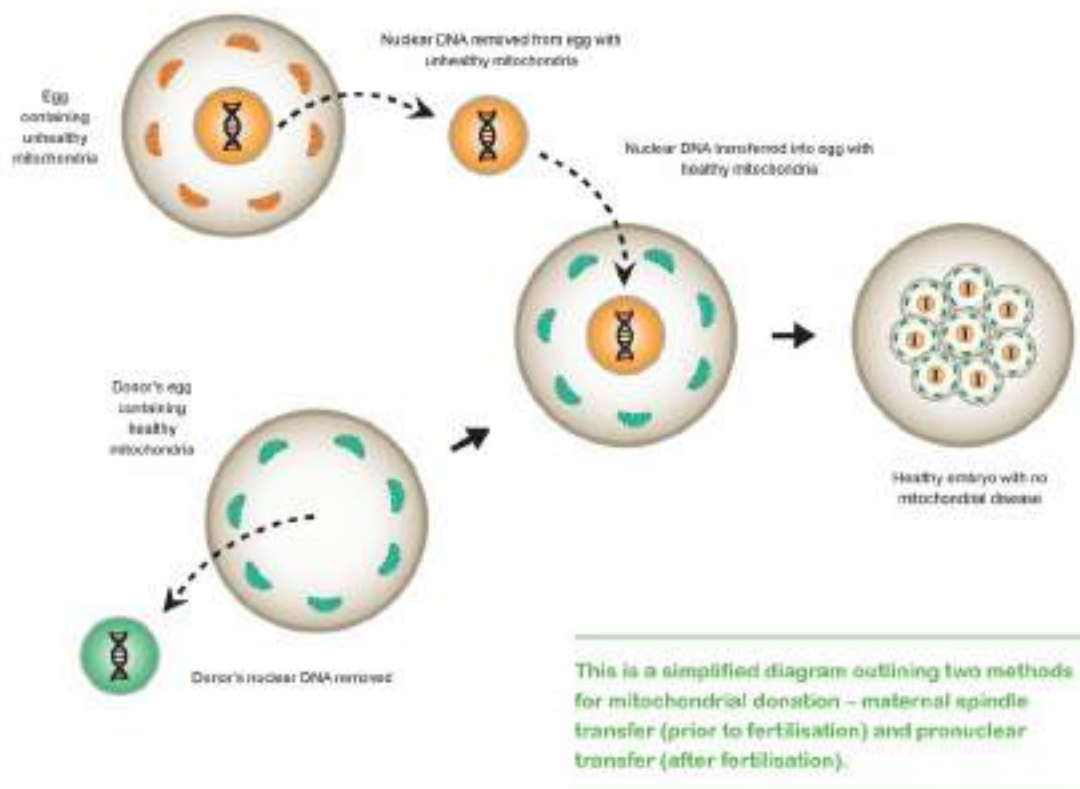


Figure.2. माइटोकॉन्ड्रियल दान उपचार

वैज्ञानिक प्रक्रिया

- एक उन्नत इन विट्रो फर्टिलाइजेशन के माध्यम से, बच्चे के जैविक पिता के शुक्राणु का उपयोग जैविक मां, जिसे माइटोकॉन्ड्रियल बीमारी है, और तीसरी, स्पष्ट माइटोकॉन्ड्रिया वाली महिला दाता के अंडों को अलग से निषेचित करने के लिए किया जाता है।
- फिर, दाता के अंडे से परमाणु आनुवंशिक सामग्री को हटा दिया जाता है और जैविक माता-पिता की आनुवंशिक सामग्री से बदल दिया जाता है।
- अंतिम उत्पाद - अंडा - जिसमें माता-पिता से आनुवंशिक सामग्री (डीएनए) और महिला दाता से माइटोकॉन्ड्रिया होता है, गर्भाशय में प्रत्यारोपित किया जाता है, और एक बच्चे को जन्म देने के लिए पूर्ण अवधि तक ले जाया जाता है जो मां के माइटोकॉन्ड्रियल बीमारी से मुक्त होगा।
- इस प्रक्रिया को माइटोकॉन्ड्रियल डोनेशन ट्रीटमेंट कहा जाता है।

प्रक्रिया के दुष्प्रभाव

- कभी-कभी यह संभव है कि त्रुटियों के साथ मातृ माइटोकॉन्ड्रिया की थोड़ी मात्रा प्रक्रिया के दौरान पारित हो सकती है। काफी हद तक मददगार होते हुए भी, यह प्रक्रिया इन न्यूनतम जोखिमों से रहित नहीं है।

2. CRISPR और जीन एडिटिंग

- CRISPR ("क्लस्टर्ड रेगुलरी इंटरस्पेस्ड शॉर्ट पैलिंड्रोमिक रिपीट" का संक्षिप्त रूप) एक ऐसी तकनीक है जिसका उपयोग अनुसंधान वैज्ञानिक जीवित जीवों के डीएनए को चुनिंदा रूप से संशोधित करने के लिए करते हैं। यह एक जीवाणु प्रतिरक्षा प्रणाली है जिसे जीनोम इंजीनियरिंग के लिए संशोधित किया गया है।
- CRISPR और CRISPR-संबद्ध (Cas) जीन के कार्य कुछ बैक्टीरिया में अनुकूली प्रतिरक्षा में आवश्यक हैं, जो जीवों को आक्रामक आनुवंशिक सामग्री पर प्रतिक्रिया करने और खत्म करने में सक्षम बनाते हैं।
- इन पुनरावृत्तियों की खोज सबसे पहले **1987 में इशिगो द्वारा ई. कोली में** की गई थी, लेकिन उनके कार्य की पुष्टि 2007 में बैरांगौ और सहकर्मियों द्वारा की गई थी।
- CRISPR-Cas9 आनुवंशिकीविदों और चिकित्सा शोधकर्ताओं को डीएनए अनुक्रम के अनुभागों को हटाकर, जोड़कर या परिवर्तित करके जीनोम के कुछ हिस्सों को संपादित करने में सक्षम बनाता है।
- यह वर्तमान में आनुवंशिक हेरफेर की सबसे सरल, सबसे बहुमुखी और सटीक विधि है।

2.1. कार्य तंत्र

- CRISPR में दो घटक होते हैं: एक **"गाइड" RNA (gRNA)** और एक **जैर-विशिष्ट CRISPR-संबद्ध एंडोन्यूक्लिज़ (Cas9)**।
- Cas9 'आण्विक कैंची' की एक जोड़ी के रूप में कार्य करता है जो जीनोम में एक विशिष्ट स्थान पर डीएनए के दो स्ट्रैंड को काट सकता है ताकि डीएनए के बिट्स को जोड़ा या हटाया जा सके।
- gRNA एक छोटा सिंथेटिक RNA है जो Cas9-बाइंडिंग के लिए आवश्यक अनुक्रम और एक उपयोगकर्ता-परिभाषित ~20 न्यूक्लियोटाइड "लक्ष्यीकरण" अनुक्रम से बना है जो संशोधित किए जाने वाले जीनोमिक लक्ष्य को परिभाषित करता है।
- इस प्रकार, कोई व्यक्ति केवल gRNA में मौजूद लक्ष्यीकरण अनुक्रम को बदलकर Cas9 के जीनोमिक लक्ष्य को बदल सकता है।

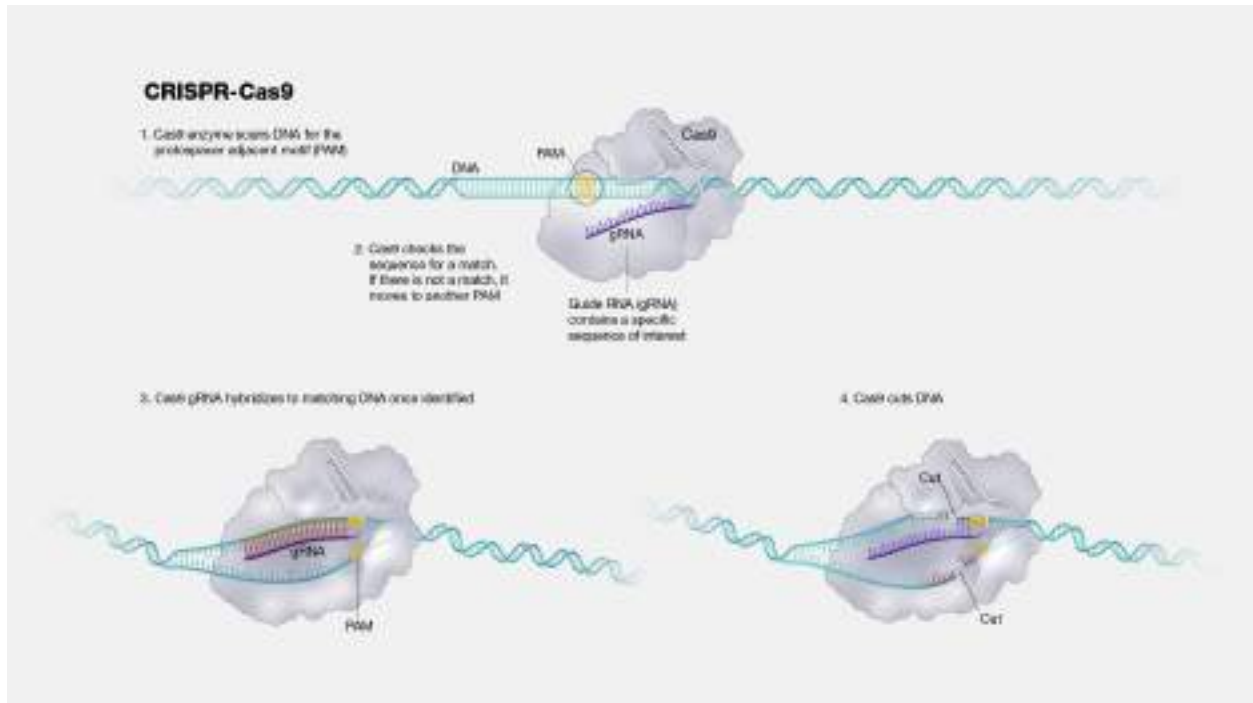


Figure.3. CRISPR-Cas9 की विधि

2.2. अनुप्रयोग

- **लक्षित जीनोम इंजीनियरिंग:** इस प्रणाली का उपयोग विभिन्न प्रकार के लक्षित जीनोम इंजीनियरिंग अनुप्रयोगों को सुविधाजनक बनाने के लिए किया जा सकता है। Cas9 न्यूक्लियस ने कई प्रजातियों में कुशल और लक्षित जीनोम संशोधन को सक्षम किया है जो पारंपरिक आनुवंशिक हेरफेर तकनीकों का उपयोग करके कठिन हैं।
- **सेलुलर और पशु मॉडल की तीव्र पीढ़ी:** Cas9-मध्यस्थता जीनोम संपादन ने ट्रांसजेनिक मॉडल की त्वरित पीढ़ी को सक्षम किया है और पारंपरिक पशु मॉडल जीवों से परे जैविक अनुसंधान का विस्तार किया है।
- **कार्यात्मक जीनोमिक स्क्रीन:** Cas9 के साथ जीनोम संपादन की दक्षता समानांतर में कई लक्ष्यों को बदलना संभव बनाती है, जिससे जीनोम-व्यापी कार्यात्मक विश्लेषण उन जीनों की पहचान करने में सक्षम होता है जो रूचि के फेनोटाइप में महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं।
- **ट्रांसक्रिप्शनल मॉड्यूलेशन:** तकनीक जीन क्रिया को दबा सकती है जिसका उपयोग वांछित जीन को शांत करने में किया जा सकता है।
- **एपिजेनेटिक नियंत्रण:** जटिल जीनोम कार्यों को एपिजेनेटिक परिवर्तनों की अत्यधिक गतिशील प्रक्रिया द्वारा नियंत्रित किया जाता है। CRISPR विधि वांछित एपिजेनेटिक संशोधन ला सकती है।
- **आनुवंशिक विकारों के इलाज के लिए एक चिकित्सीय अणु के रूप में Cas9:** आनुवंशिक विकारों के इलाज के लिए Cas9 का उपयोग एक चिकित्सीय तकनीक के रूप में किया जा सकता है। कार्य-क्षम उत्परिवर्तन (जैसे सिस्टिक फाइब्रोसिस, सिकल सेल एनीमिया, या डचेन मस्कुलर

डिस्ट्रॉफी) के नुकसान के कारण एक मोनोजेनिक अप्रभावी विकार के लिए, Cas9 का उपयोग प्रेरक उत्परिवर्तन को ठीक करने के लिए किया जा सकता है।

2.3. डिज़ाइनर शिशुओं की संभावना

- डिज़ाइनर बेबी एक ऐसा शब्द है जो आनुवंशिक रूप से इंजीनियर किए गए बच्चे के उत्पाद को संदर्भित करता है। इन शिशुओं को गर्भ में रहते हुए ही अधिक वांछित स्वास्थ्य (कुछ बीमारियों से मुक्त होना), रूप, कौशल या प्रतिभा प्राप्त करने के लिए "डिज़ाइन" (निर्धारित/परिवर्तित) किया जाता है।

यह कैसे किया जा सकता है?

- चिकित्सा और (नैदानिक) आनुवंशिकी में प्री-इम्प्लंटेशन जेनेटिक डायग्नोसिस (पीजीडी या पीआईजीडी) (जिसे भ्रूण स्क्रीनिंग के रूप में भी जाना जाता है) उन प्रक्रियाओं को संदर्भित करता है जो आरोपण से पहले भ्रूण पर की जाती हैं, कभी-कभी निषेचन से पहले ओसाइट्स पर भी।
- जब किसी विशिष्ट आनुवंशिक बीमारी या बीमारी होने के जोखिम की जांच के लिए इसका उपयोग किया जाता है, तो इसका मुख्य लाभ यह है कि यह विधि इस बात की अत्यधिक संभावना बनाती है कि बच्चा विचाराधीन बीमारी से मुक्त हो जाएगा।
- इस चरण के बाद अंडे या युग्मनज में आनुवंशिक हेरफेर किया जा सकता है। यहां, मानक पुनः संयोजक डीएनए प्रौद्योगिकी लागू की जाती है। इसके बाद एक बार फिर जेनेटिक स्क्रीनिंग की जाती है।
- यदि वांछित आनुवंशिक लक्षण सफलतापूर्वक पेश किए गए हैं, तो युग्मनज या उससे उत्पन्न होने वाले प्रारंभिक भ्रूण को आरोपण के लिए अनुमोदित किया जा सकता है। प्रत्यारोपण सामान्य या सरोगेट मां में किया जा सकता है।
- सामान्य गर्भधारण के बाद, वांछित गुणों वाला एक "डिज़ाइनर बच्चा" पैदा होता है।

3. क्लोनिंग

3.1. क्लोनिंग क्या है?

- क्लोनिंग शब्द कई अलग-अलग प्रक्रियाओं का वर्णन करता है जिनका उपयोग किसी जैविक इकाई की आनुवंशिक रूप से समान प्रतियां तैयार करने के लिए किया जा सकता है।
- प्रतिलिपि की गई सामग्री, जिसमें मूल के समान आनुवंशिक संरचना होती है, को क्लोन कहा जाता है।

3.2. क्लोनिंग की आवश्यकता

रोग के क्लोनिंग पशु मॉडल

- पशु मॉडल को आनुवंशिक रूप से उनके जीन में रोग पैदा करने वाले उत्परिवर्तन ले जाने के लिए इंजीनियर किया जाता है। क्लोनिंग से ट्रांसजेनिक पशु मॉडल बनाने के लिए आवश्यक समय को

कम करने में मदद मिल सकती है, और इसके परिणामस्वरूप अध्ययन के लिए आनुवंशिक रूप से समान जानवरों की आबादी होगी।

अनुसंधान के लिए क्लोनिंग स्टेम सेल

- एक व्यक्ति से दूसरे व्यक्ति में स्थानांतरित स्टेम कोशिकाओं को विदेशी के रूप में देखा जाता है, और वे आमतौर पर प्रतिरक्षा प्रतिक्रिया को ट्रिगर करते हैं।
- कुछ शोधकर्ता क्लोनिंग को स्टेम कोशिकाएं बनाने के एक तरीके के रूप में देख रहे हैं जो आनुवंशिक रूप से किसी व्यक्ति के समान हैं। इन कोशिकाओं का उपयोग चिकित्सा प्रयोजनों के लिए किया जा सकता है, संभवतः संपूर्ण अंगों के विकास के लिए भी।
- इसके अलावा, किसी बीमारी से पीड़ित व्यक्ति से क्लोन की गई स्टेम कोशिकाओं को संस्कृति में विकसित किया जा सकता है और शोधकर्ताओं को बीमारी को समझने और उपचार विकसित करने में मदद करने के लिए अध्ययन किया जा सकता है।

लुप्तप्राय या विलुप्त प्रजातियों को पुनर्जीवित करना

- 2009 में, वैज्ञानिकों को एक विलुप्त जानवर को पुनर्जीवित करने में पहली बार लगभग सफलता मिली थी।
 - बकरियों को अंडा दाता और सरोगेट के रूप में उपयोग करते हुए, उन्होंने बुकार्डो नामक एक जंगली पहाड़ी बकरी के कई क्लोन बनाए - लेकिन वह जन्म के तुरंत बाद मर गई।
- लुप्तप्राय प्रजातियों की क्लोनिंग विलुप्त प्रजातियों की तुलना में आसान है, क्योंकि जीवित जानवर स्वस्थ, जीवित कोशिकाएं दान कर सकते हैं।
- हालाँकि, लुप्तप्राय प्रजातियों के सामने आने वाली समस्या आनुवंशिक विविधता का नुकसान है, और क्लोनिंग इस समस्या का समाधान नहीं करती है।
- क्लोनिंग निवास स्थान के विनाश और शिकार की समस्याओं का भी समाधान नहीं करती है।

औषधि उत्पादन के लिए फार्मिंग

- गाय, भेड़ और बकरियों जैसे फार्म जानवरों को आनुवंशिक रूप से ऐसी दवाओं या प्रोटीन का उत्पादन करने के लिए इंजीनियर किया जा रहा है जो चिकित्सा में उपयोगी हैं।
- रोग के पशु मॉडल बनाने की तरह, क्लोनिंग आनुवंशिक रूप से इंजीनियर जानवरों के बड़े झुंड पैदा करने का एक तेज़ तरीका हो सकता है।

इंसानों की क्लोनिंग

- मनुष्यों की क्लोनिंग की संभावना अत्यधिक विवादास्पद है, और यह कई नैतिक, कानूनी और सामाजिक चुनौतियाँ खड़ी करती है जिन पर विचार करने की आवश्यकता है।
- हालाँकि कई प्रजातियों का क्लोन सफलतापूर्वक बनाया जा चुका है, फिर भी यह प्रक्रिया तकनीकी रूप से कठिन और अप्रभावी है।
- क्लोनिंग में सफलता की दर काफी कम है: अधिकांश भ्रूण विकसित होने में विफल हो जाते हैं, और कई गर्भधारण गर्भपात में समाप्त हो जाते हैं।

- मानव क्लोनिंग के वर्तमान प्रयास अनुसंधान और चिकित्सा के लिए भ्रूण स्टेम सेल बनाने पर केंद्रित हैं।

3.3. क्लोनिंग के प्रकार

क्लोनिंग के तीन अलग-अलग प्रकार हैं:

- **जीन क्लोनिंग:** जीन या डीएनए के खंडों की प्रतियां बनाता है।
- **प्रजनन क्लोनिंग:** पूरे जानवरों की प्रतियां बनाता है।
- **चिकित्सीय क्लोनिंग:** घायल या रोगग्रस्त ऊतकों को बदलने के लिए ऊतकों का निर्माण करने के उद्देश्य से प्रयोगों के लिए भ्रूण स्टेम कोशिकाओं का उत्पादन करता है।

3.4. प्रजनन क्लोनिंग के लिए प्रयुक्त विधियाँ

सोमेटिक सेल न्यूक्लियर ट्रांसफर (SCNT) का उपयोग करके क्लोनिंग

- प्रक्रिया एक अंडे से गुणसूत्रों को हटाने के साथ शुरू होती है ताकि एक सम्मिलित अंडा बनाया जा सके।
- गुणसूत्रों को क्लोन किए जाने वाले व्यक्ति या भ्रूण की दैहिक (शरीर) कोशिका से लिए गए नाभिक से प्रतिस्थापित किया जाता है। यह कोशिका सीधे व्यक्ति से, संस्कृति में विकसित कोशिकाओं से, या जमे हुए ऊतक से प्राप्त की जा सकती है।
- फिर अंडे को उत्तेजित किया जाता है, और कुछ मामलों में यह विभाजित होना शुरू हो जाता है। यदि ऐसा होता है, तो अनुक्रमिक कोशिका विभाजन की एक श्रृंखला से ब्लास्टोसिस्ट, या प्रीइम्प्लांटेशन भ्रूण का निर्माण होता है।
- फिर ब्लास्टोसिस्ट को जानवर के गर्भाशय में स्थानांतरित कर दिया जाता है।
- गर्भाशय में ब्लास्टोसिस्ट के सफल प्रत्यारोपण के परिणामस्वरूप इसका आगे विकास हो सकता है, जिसकी परिणति कभी-कभी किसी जानवर के जन्म के रूप में होती है।
- यह जानवर उस व्यक्ति का क्लोन होगा जो नाभिक का दाता था।
- SCNT डॉली भेड़ बनाने के लिए इस्तेमाल की जाने वाली विधि थी।

भ्रूण विभाजन द्वारा क्लोनिंग

- यह प्रक्रिया इन विट्रो फर्टिलाइजेशन (IVF) से शुरू होती है। युग्मनज दो और फिर चार समान कोशिकाओं में विभाजित हो जाता है।
- इस स्तर पर, कोशिकाओं को अलग किया जा सकता है और उन्हें अलग लेकिन समान ब्लास्टोसिस्ट में विकसित होने दिया जा सकता है, जिसे बाद में गर्भाशय में प्रत्यारोपित किया जा सकता है।
- कोशिकाओं की सीमित विकासात्मक क्षमता का मतलब है कि प्रक्रिया को दोहराया नहीं जा सकता है, इसलिए भ्रूण के विभाजन से केवल दो समान व्यक्ति प्राप्त हो सकते हैं और संभवतः चार से अधिक समान मनुष्य नहीं मिल सकते हैं।

3.5. डॉली का मामला

- 1996 में, स्कॉटलैंड के एडिनबर्ग में रोज़लिन इंस्टीट्यूट में इयान विल्मट और उनके सहयोगियों ने डॉली नाम की एक भेड़ का सफलतापूर्वक क्लोन बनाया था। डॉली **प्रथम क्लोन स्तनपायी** थी।
- विल्मट और उनके सहयोगियों ने फिन डोरसेट भेड़ की स्तन ग्रंथि कोशिका से एक नाभिक को स्कॉटिश ब्लैकफेस ईव के सम्मिलित अंडे में प्रत्यारोपित किया था।
- दोनों को मिलाने और कोशिका विभाजन को प्रोत्साहित करने के लिए नाभिक-अंडे के संयोजन को बिजली से उत्तेजित किया गया था।
- नई कोशिका को विभाजित किया गया और उसे विकसित होने के लिए सरोगेट मां ब्लैकफेस ईव के गर्भाशय में रखा गया। महीनों बाद डॉली का जन्म हुआ।
- मेमना, डॉली, वयस्क मादा भेड़ की एक सटीक आनुवंशिक प्रतिकृति थी जिसने अंडे को दैहिक कोशिका नाभिक दान किया था। वह वयस्क दैहिक कोशिका से क्लोन किया जाने वाला पहला स्तनपायी था।

The Story of Dolly

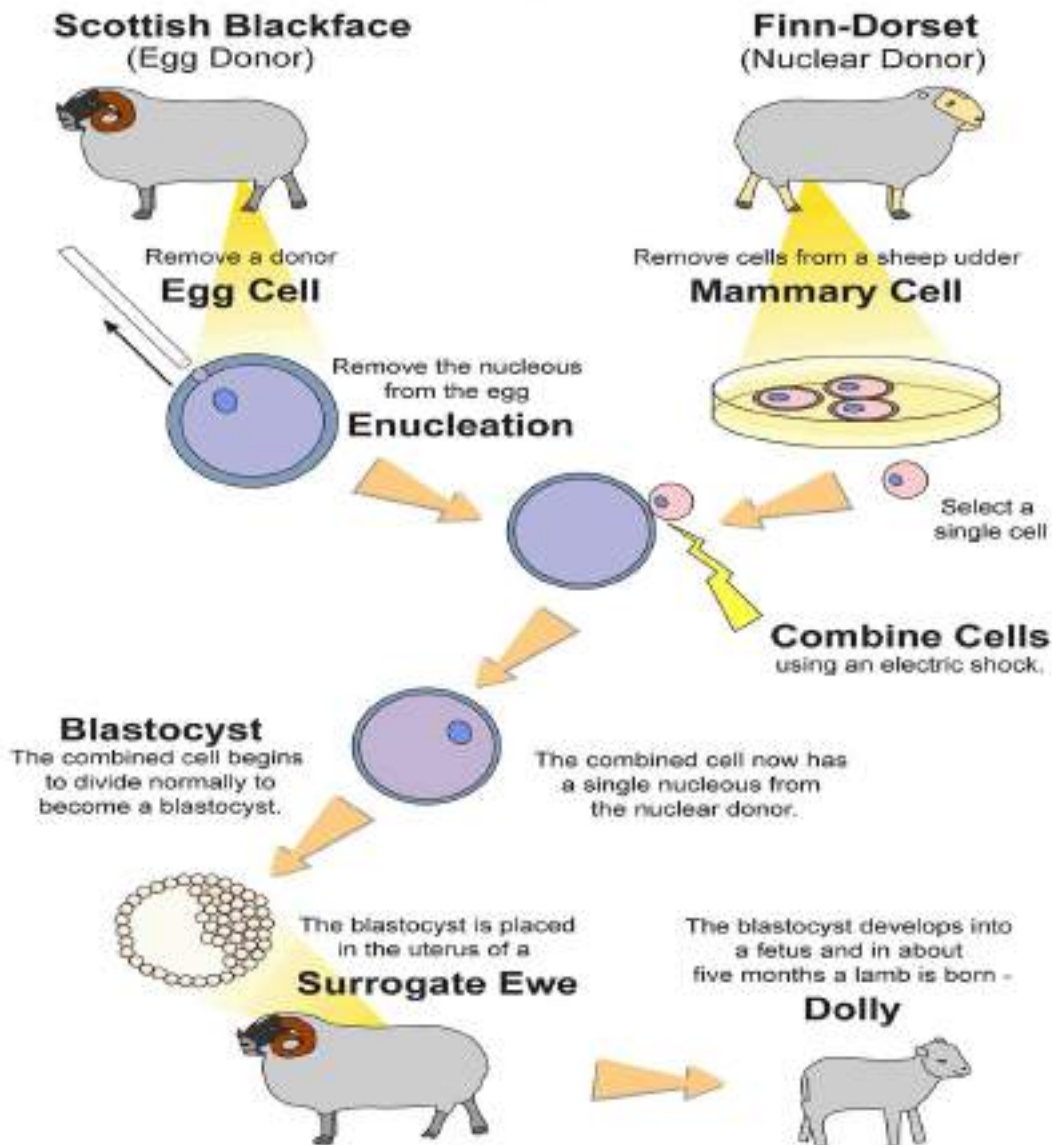


Figure.4. क्लोन भेड़ डॉली का उत्पादन

- **नोट:** भारत के राष्ट्रीय डेयरी अनुसंधान संस्थान के वैज्ञानिकों ने 2009 में पहली क्लोन भैंस का उत्पादन किया; हालाँकि, कुछ दिनों बाद भैंस की मृत्यु हो गई।

3.6. क्लोनिंग के जोखिम

निम्न कारणों में से किसी एक के कारण उच्च विफलता दर

- सम्मिलित अंडाणु और स्थानांतरित केन्द्रक संगत नहीं हो सकते हैं।
- सरोगेट मां में भ्रूण का प्रत्यारोपण विफल हो सकता है।
- गर्भावस्था स्वयं विफल हो सकती है।
- बाद के विकास के दौरान समस्याएँ।

लार्ज ऑफस्प्रिंग सिंड्रोम

- क्लोन किए गए जानवर जो जीवित रहते हैं वे जन्म के समय अपने प्राकृतिक समकक्षों की तुलना में बहुत बड़े होते हैं। इस स्थिति को "लार्ज ऑफस्प्रिंग सिंड्रोम" (LOS) कहा जाता है।
- LOS वाले क्लोन में असामान्य रूप से बड़े अंग होते हैं। इससे सांस लेने, रक्त प्रवाह और अन्य समस्याएं होने लगती हैं।

टेलोमेयर अंतर

- क्लोन किए गए जानवर प्राकृतिक रूप से पैदा हुए जानवरों की तुलना में टेलोमेयर की लंबाई में अंतर दिखाते हैं। इसलिए, उनकी उम्र तेजी से बढ़ने लगती है।

3.7. क्लोनिंग से संबंधित नैतिक मुद्दे

- प्रजनन क्लोनिंग एक ऐसे मानव को बनाने की क्षमता प्रस्तुत करेगी जो आनुवंशिक रूप से किसी अन्य व्यक्ति के समान हो जो पहले अस्तित्व में था या जो अभी भी मौजूद है।
 - यह मानवीय गरिमा के बारे में लंबे समय से चले आ रहे धार्मिक और सामाजिक मूल्यों के साथ टकराव हो सकता है, संभवतः व्यक्तिगत स्वतंत्रता, पहचान और स्वायत्तता के सिद्धांतों का उल्लंघन हो सकता है।
- चिकित्सीय क्लोनिंग, बीमारी या चोट से पीड़ित मनुष्यों के इलाज की क्षमता प्रदान करते हैं, लेकिन इसने टेस्ट ट्यूब में मानव भ्रूण के विनाश की आवश्यकता होगी।
 - विरोधियों का तर्क है कि भ्रूण स्टेम कोशिकाओं को इकट्ठा करने के लिए इस तकनीक का उपयोग करना गलत है, भले ही ऐसी कोशिकाओं का उपयोग बीमार या घायल लोगों को लाभ पहुंचाने के लिए किया जाता हो।

भारत की पहली क्लोन देसी गिर मादा बछड़ी

- हाल ही में (मार्च 2023), हरियाणा के करनाल में राष्ट्रीय डेयरी अनुसंधान संस्थान (National Dairy Research Institute-NDRI) ने देसी नरुल गिर की भारत की पहली क्लोन मादा बछड़ी का उत्पादन किया है, जिसका नाम 'गंगा' है।
- NDRI ने दूध उत्पादन बढ़ाने के लिए गिर और साहीवाल जैसी देशी गाय की नरुलों का क्लोन बनाने की परियोजना शुरू की थी।
- इस बछड़े को पैदा करने के लिए तीन जानवरों का उपयोग किया गया था: अंडाणु साहीवाल नरुल से लिया गया था, एक दैहिक कोशिका गिर नरुल से, और एक सरोगेट जानवर एक क्रॉसब्रीड था।

4. थेरापीटिक क्लोनिंग

4.1. थेरापीटिक क्लोनिंग क्या है?

- थेरापीटिक क्लोनिंग क्लोनल स्टेम कोशिकाओं का उत्पादन करने की एक तकनीक है।

- इस विधि में, एक दैहिक कोशिका से अलग किए गए परमाणु सामग्री का स्थानांतरण एक सम्मिलित अंडाणु में किया जाता है। यह एक क्लोनल कोशिका का निर्माण करता है जहां से परमाणु दाता के समान जीनोम के साथ भ्रूण कोशिका रेखाएं तैयार की जा सकती हैं।
- इन भ्रूण कोशिकाओं को एकत्र किया जाता है और स्टेम सेल आधारित उपचारों के लिए उपयोग किया जाता है।
- जबकि प्रजनन क्लोनिंग का लक्ष्य एक व्यक्ति का निर्माण है, चिकित्सीय क्लोनिंग का उद्देश्य भ्रूण से पृथक रोगी-विशिष्ट कोशिका रेखाएं उत्पन्न करना है जो गर्भाशय में स्थानांतरण के लिए अभिप्रेत नहीं है।
- चिकित्सीय क्लोनिंग पुनर्योजी और प्रजनन चिकित्सा और जीन थेरेपी में, जीन-डिलीवरी के लिए एक वेक्टर के रूप में महान वादे पेश करती है।

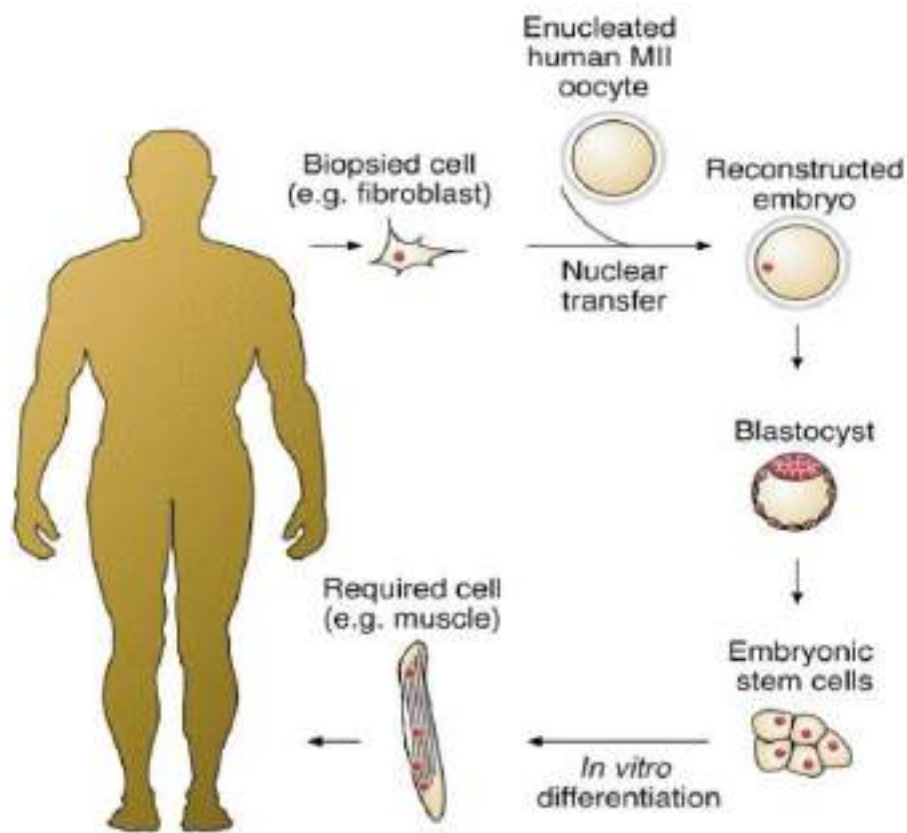


Figure.5. थेरापीटिक क्लोनिंग

4.2. थेरापीटिक क्लोनिंग की प्रक्रिया

- बीमार व्यक्ति से न्यूक्लियस निकाला जाता है।
- फिर नाभिक को एक सम्मिलित दाता अंडे में डाला जाता है।
- अंडा फिर एक सामान्य निषेचित अंडे की तरह विभाजित होता है और एक भ्रूण बनाता है।
- भ्रूण से स्टेम कोशिकाएं निकाल ली जाती हैं।

- विभिन्न बीमारियों और रोगों के इलाज के लिए इन स्टेम कोशिकाओं से किसी भी प्रकार के ऊतक या अंग को विकसित किया जा सकता है।

4.3. फ़ायदे

- थेरापीटिक क्लोनिंग का एक प्रमुख लाभ यह है कि हटाई गई कोशिकाएं प्लुरिपोटेंट होती हैं। प्लुरिपोटेंट कोशिकाएं शरीर में सभी कोशिकाओं को जन्म दे सकती हैं।
 - इसका मतलब यह है कि प्लुरिपोटेंट कोशिकाएं क्षतिग्रस्त और निष्क्रिय कोशिकाओं को प्रतिस्थापित करके संभावित रूप से किसी भी शरीर के अंग या ऊतक में बीमारियों का इलाज कर सकती हैं।
- एक अन्य लाभ यह है कि प्रतिरक्षाविज्ञानी अस्वीकृति का जोखिम कम हो जाता है क्योंकि रोगी की अपनी आनुवंशिक सामग्री का उपयोग किया जाता है।
- इसके अलावा, यह प्रक्रिया वैज्ञानिकों को स्टेम सेल थेरेपी बनाने की अनुमति देगी जो रोगी विशिष्ट हैं और रोगी की चिकित्सा स्थिति से पूरी तरह मेल खाती हैं।
- कुछ बीमारियाँ जिनमें स्टेम सेल प्रत्यारोपण से लाभ हो सकता है वे हैं:
 - **पार्किंसंस रोग** - नष्ट हुई मस्तिष्क कोशिकाओं को स्वस्थ कोशिकाओं से बदलना।
 - **टाइप 1 मधुमेह** - अग्न्याशय के लिए व्यवहार्य कार्यशील स्टेम कोशिकाएँ प्रदान करना।
 - **रेटिनल रोग** - रेटिना में जो रोग से क्षतिग्रस्त हो गए हैं, उन्हें बदलने के लिए स्टेम कोशिकाओं का प्रत्यारोपण किया जाता है।

4.4. संभावित कमियाँ

- कुछ विशेषज्ञ स्टेम कोशिकाओं और कैंसर कोशिकाओं के बीच आश्चर्यजनक समानताओं को लेकर चिंतित हैं।
- दोनों प्रकार की कोशिकाओं में अनिश्चित काल तक फैलने की क्षमता होती है और कुछ अध्ययनों से पता चलता है कि कोशिका विभाजन के 60 चक्रों के बाद, स्टेम कोशिकाएं उत्परिवर्तन जमा कर सकती हैं जिससे कैंसर हो सकता है।
- इसलिए, यदि स्टेम कोशिकाओं का उपयोग मानव रोग के इलाज के लिए किया जाना है तो स्टेम कोशिकाओं और कैंसर कोशिकाओं के बीच संबंध को अधिक स्पष्ट रूप से समझने की आवश्यकता है।

5. स्टेम सेल

5.1. स्टेम सेल क्या है?

- स्टेम सेल एक ऐसी कोशिका है जो व्यापक प्रसार में सक्षम है, अधिक स्टेम सेल (स्व-नवीनीकरण) के साथ-साथ अधिक विभेदित सेलुलर संतान का निर्माण करती है।
- वास्तव में, वे भ्रूण कोशिकाओं की एक आबादी हैं, जो लगातार कोशिकाओं का उत्पादन कर रही हैं जो एक वयस्क जीव के भीतर आगे विकास कर सकती हैं।

- स्टेम कोशिकाओं से प्राप्त कोशिकाओं का विकास विभेदित कोशिका प्रकारों को जन्म देता है।
- स्टेम कोशिकाओं में दो मूलभूत विशेषताएं होती हैं:
 - **स्व-नवीकरण** - अविभाजित अवस्था को बनाए रखते हुए कोशिका विभाजन के कई चक्रों से गुजरने की क्षमता।
 - **सामर्थ्य** - विशिष्ट कोशिका प्रकारों में अंतर करने की क्षमता।

5.2. स्टेम कोशिकाओं की मुख्य क्षमता प्रकार

स्टेम सेल के प्रकार उनकी पोटेंसी के आधार पर जाने जाते हैं। पोटेंसी का अर्थ है स्टेम सेल की विभेदीकरण क्षमता (विभिन्न प्रकार की कोशिकाओं में अंतर करने की क्षमता)। निम्नलिखित प्रमुख प्रकार की स्टेम कोशिकाओं का वर्णन किया गया है:

- **टोटिपोटेंट स्टेम कोशिकाएँ** भ्रूणीय और बाह्यभ्रूणीय कोशिका प्रकारों में अंतर कर सकती हैं।
 - ऐसी कोशिकाएँ एक पूर्ण, व्यवहार्य जीव का निर्माण कर सकती हैं। ऐसी कोशिकाएँ अधिकतर युग्मनज होती हैं, जो अंडे और शुक्राणु कोशिका के संलयन से उत्पन्न होती हैं। निषेचित अंडे के पहले कुछ विभाजनों द्वारा निर्मित कोशिकाएँ भी टोटिपोटेंट होती हैं।
- **प्लुरिपोटेंट स्टेम कोशिकाएँ** टोटिपोटेंट कोशिकाओं के वंशज हैं और कई असंबंधित प्रकार की कोशिकाओं में अंतर कर सकती हैं।
- **बहुशक्तिशाली स्टेम कोशिकाएँ** कई कोशिकाओं में विभेदित हो सकती हैं, लेकिन केवल निकट संबंधी कोशिकाओं के परिवार की ही।
- **ओलिगोपोटेंट स्टेम कोशिकाएँ** केवल कुछ कोशिकाओं में विभेदित हो सकती हैं, जैसे कि लिम्फोइड या माइलॉयड स्टेम कोशिकाएँ।
- **यूनीपोटेंट कोशिकाएँ** केवल एक ही प्रकार की कोशिका का उत्पादन कर सकती हैं, अपनी स्वयं की, लेकिन उनमें स्व-नवीकरण की संपत्ति होती है जो उन्हें गैर-स्टेम कोशिकाओं (जैसे मांसपेशी स्टेम कोशिकाओं) से अलग करती है।

5.3. स्टेम कोशिकाओं की घटना

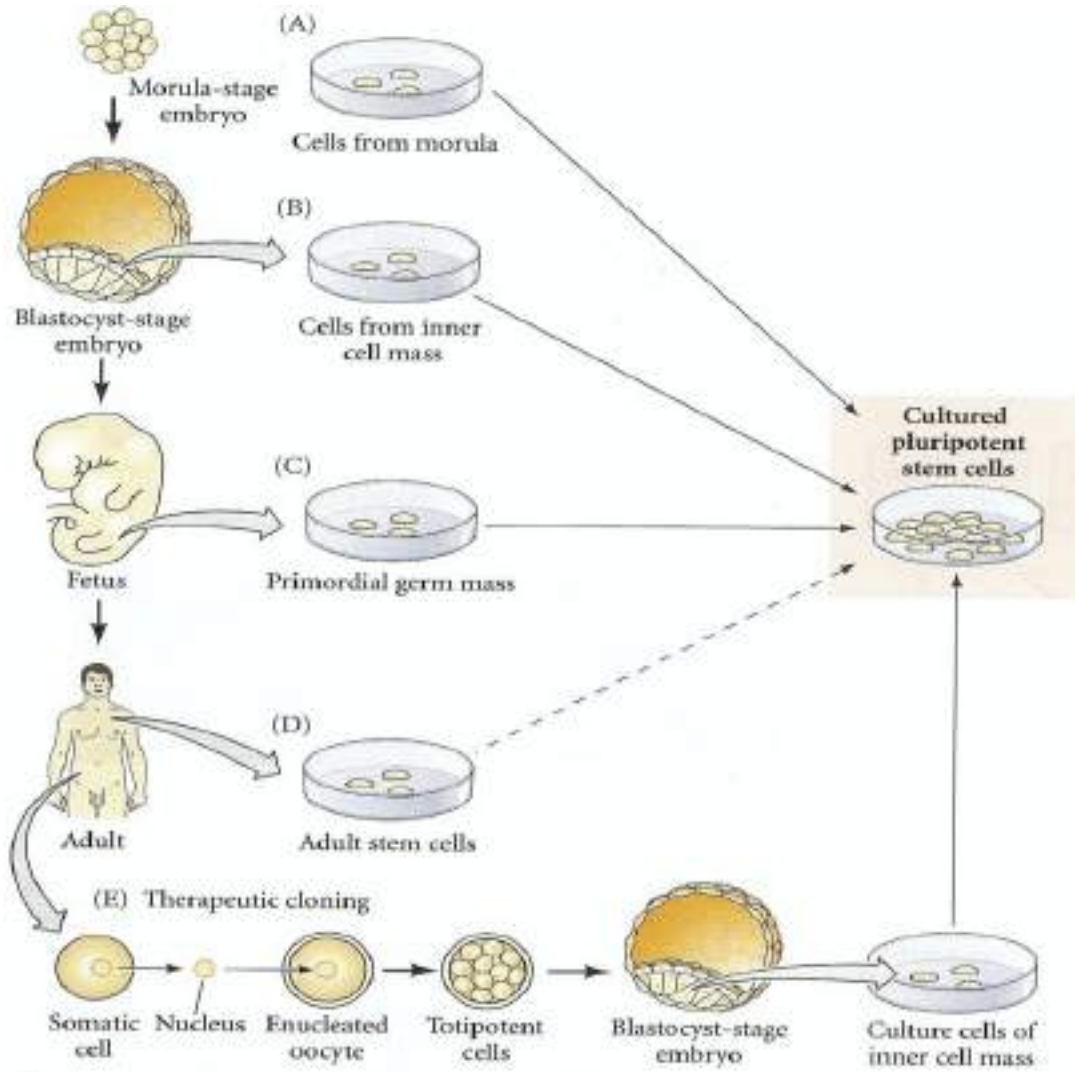


Figure.6. स्टेम सेल के स्रोत

स्टेम कोशिकाएं भ्रूण के साथ-साथ वयस्क शरीर में भी पाई जाती हैं। स्टेम कोशिकाओं के महत्वपूर्ण स्रोत इस प्रकार हैं:

- **भ्रूण:** भ्रूण स्टेम कोशिकाएं ब्लास्टोसिस्ट के आंतरिक कोशिका द्रव्यमान से प्राप्त होती हैं। वे बहुशक्तिशाली हैं।
- **भ्रूण:** भ्रूण स्टेम कोशिकाएं मुख्य रूप से स्वचालित रूप से गर्भपात किए गए भ्रूण से प्राप्त रोगाणु कोशिकाओं से प्राप्त होती हैं। भ्रूण के मस्तिष्क में प्लुरिपोटेंट स्टेम कोशिकाएं भी पाई जाती हैं।
- **वयस्क शरीर:** मस्तिष्क और मांसपेशियों के ऊतकों सहित वयस्क शरीर के विभिन्न ऊतकों में स्टेम कोशिकाएं भी कम संख्या में पाई जा सकती हैं।
- **अन्य स्रोत:** स्टेम कोशिकाएं अन्य स्रोतों से भी प्राप्त की जा सकती हैं, उदाहरण के लिए, नवजात शिशु की गर्भनाल रक्त स्टेम कोशिकाओं का एक स्रोत है।

5.4. इंड्यूस्ड प्लुरिपोटेंट स्टेम सेल (Induced Pluripotent Stem Cells-iPS सेल)

- इंड्यूस्ड प्लुरिपोटेंट स्टेम कोशिकाएं एक नए प्रकार की प्लुरिपोटेंट कोशिकाएं हैं जो विशेष कोशिकाओं को जीन को व्यक्त करने के लिए प्रेरित करके बनाई जाती हैं जो सामान्य रूप से भ्रूण स्टेम कोशिकाओं में मौजूद होती हैं और कोशिका कार्यों को नियंत्रित करती हैं।
- भ्रूण स्टेम कोशिकाएं और iPS कोशिकाएं कई विशेषताओं को साझा करती हैं, जिनमें सभी अंगों और ऊतकों की कोशिकाएं बनने की क्षमता भी शामिल है, लेकिन वे समान नहीं हैं।
- iPS कोशिकाएँ अनुसंधान के लिए रोगी और रोग-विशिष्ट कोशिका रेखाएँ बनाने की एक शक्तिशाली विधि हैं। ये वयस्क स्टेम कोशिकाएँ नहीं हैं, बल्कि प्लुरिपोटेंट क्षमताओं वाली पुनः प्रोग्राम की गई कोशिकाएँ हैं।
- iPS कोशिकाएं दवा के विकास और रोगों के मॉडलिंग के लिए उपयोगी उपकरण हैं, और वैज्ञानिकों को प्रत्यारोपण चिकित्सा में उनका उपयोग करने की उम्मीद है।
- **फिनियोलॉजी या मेडिसिन में नोबेल पुरस्कार 2012** संयुक्त रूप से **जॉन बी. गुर्डन और शिन्या यामानाका को इस खोज के लिए** प्रदान किया गया था कि परिपक्व कोशिकाओं को प्लुरिपोटेंट स्टेम सेल बनने के लिए पुनः प्रोग्राम किया जा सकता है।

5.5. स्टेम सेल का अनुप्रयोग

मस्तिष्क रोगों का उपचार

- स्टेम कोशिकाएं पार्किंसंस रोग और अल्जाइमर जैसी बीमारियों का इलाज कर सकती हैं। ये क्षतिग्रस्त मस्तिष्क कोशिकाओं को फिर से भरने में मदद कर सकते हैं।

बीमारियाँ कैसे होती हैं इसकी समझ बढ़ाना

- स्टेम कोशिकाओं को हड्डियों, हृदय की मांसपेशियों, तंत्रिकाओं और अन्य अंगों और ऊतकों में कोशिकाओं में परिपक्व होते देखकर, शोधकर्ता बेहतर ढंग से समझ सकते हैं कि बीमारियाँ और स्थितियाँ कैसे विकसित होती हैं।

सुरक्षा और प्रभावशीलता के लिए नई दवाओं का परीक्षण

- लोगों में जांच संबंधी दवाओं का उपयोग करने से पहले, शोधकर्ता दवाओं की सुरक्षा और गुणवत्ता का परीक्षण करने के लिए कुछ प्रकार की स्टेम कोशिकाओं का उपयोग कर सकते हैं।
- इस प्रकार के परीक्षण से सबसे पहले हृदय विषाक्तता परीक्षण के लिए दवा के विकास पर सीधा प्रभाव पड़ने की संभावना है।

ऊतक पुनर्जनन

- स्टेम कोशिकाओं का उपयोग एक विशिष्ट प्रकार के ऊतक या अंग को विकसित करने के लिए किया जा सकता है। यह किडनी और लिवर ट्रांसप्लांट में मददगार हो सकता है।
- डॉक्टरों ने पहले से ही त्वचा के ऊतकों को विकसित करने के लिए एपिडर्मिस के नीचे से स्टेम कोशिकाओं का उपयोग किया है जो ऊतक ग्राफ्टिंग द्वारा गंभीर जलन या अन्य चोटों की मरम्मत कर सकते हैं।

रक्त रोग का उपचार

- वयस्क हेमेटोपेटिक स्टेम कोशिकाओं का उपयोग कैंसर, सिकल सेल एनीमिया और अन्य इम्यूनोडेफिशियेंसी रोगों के इलाज के लिए किया जाता है।
- इन स्टेम कोशिकाओं का उपयोग शरीर में लाल रक्त कोशिकाओं और सफेद रक्त कोशिकाओं के उत्पादन के लिए किया जा सकता है।

5.6. स्टेम सेल अनुसंधान के लिए राष्ट्रीय दिशानिर्देश

2017 में, भारत ने स्टेम सेल अनुसंधान के लिए राष्ट्रीय दिशानिर्देशों का मसौदा तैयार किया। यह भारतीय चिकित्सा अनुसंधान परिषद और जैव प्रौद्योगिकी विभाग का एक सहयोगात्मक प्रयास था। दिशानिर्देश इस पर केंद्रित है:

- अनुसंधान की श्रेणियों और हेरफेर के स्तर के आधार पर बुनियादी, नैदानिक अनुसंधान और उत्पाद विकास के लिए निगरानी तंत्र और नियामक मार्ग।
- किसी भी स्टेम सेल लाइन की व्युत्पत्ति और प्रसार, उनकी बैंकिंग और वितरण के लिए युग्मक, भ्रूण और दैहिक कोशिकाओं की खरीद।
- अन्य महत्वपूर्ण क्षेत्र जैसे अंतर्राष्ट्रीय सहयोग, सेल/लाइनों का आदान-प्रदान और हितधारकों के लिए शिक्षा और विज्ञापन।

1. Genetically Modified (GM) Crops

1.1. What are GM Crops?

- Plants in which one or more **genes from any other plant, animal or micro-organism have been incorporated** in their genome employing techniques of genetic engineering are referred to as transgenic plants.
- In the case of crops, transgenic plants are termed genetically modified crops or GM crops. The food prepared from GM crops is called GM food.
- The **first GM crop, an antibiotic-resistant tobacco plant**, was produced in 1982. China was the first country to commercialise transgenic plants, introducing a virus-resistant tobacco in 1992.
- Transgenic plants find use in agriculture, industry, medicine and environmental cleanup.

1.2. Features of GM Crops

Potential amenable characters which can be introduced through gene transfer to crop plants are:

- Disease resistance
- Delayed ripening of fruits
- Herbicide tolerance
- Insect pest resistance
- Drought and stress tolerance
- Production of foreign proteins
- Expression of high value products in seeds
- Efficient photosynthesis
- Production of secondary metabolites
- Improvement in vitamin A content and improvement in iron content in crops like rice
- Production of transgenics that can be used as edible vaccines
- Improvement in the content and composition (fatty acid composition) of edible oils in rapeseeds and other oilseed crops
- Improvement in the architecture, colour, fragrance and vase life of flowers of commercial value.

1.3. Traits Modified in GM Crops

Herbicide Tolerance

- The most common herbicide tolerant (HT) crops are known as Roundup Ready®, meaning they are tolerant to glyphosate (the active ingredient in Roundup herbicide).
- Roundup Ready® crops have been engineered to produce a resistant form of the enzyme, so they remain healthy even after being sprayed with glyphosate.

Insect Resistance

- Insect-resistant crops contain genes from the soil bacterium *Bacillus thuringiensis* (*Bt*).
- *Bt* produces a group of proteins known as the *Bt* toxin, which are toxic for certain insects, but do not harm beneficial insects or other animals.
- *Bt* is used as an insecticide spray in organic farming. Genes for several *Bt* toxins have been introduced into many crops by GM.

Virus Resistance

- Genetic modification has been used to resurrect the papaya industry of Hawaii as papaya ringspot virus almost destroyed its plantations in the 1990s.
- There are no known papaya varieties with natural resistance to this virus but by adding a gene to the papaya from the virus itself, resistant papaya strains were created.

1.4. Modes of Gene Transfer in Plants

Methods for plant transformation mostly utilise:

1. Direct gene transfer methods
2. *Agrobacterium* mediated transformation
3. Virus mediated gene transfer
4. Floral dip method

Of the above methods, *Agrobacterium* mediated transformation and Particle bombardment (biolistics) are the most important and most effective direct gene transfer method in regular use.

***Agrobacterium* based gene transfer**

- *Agrobacterium* is a **genus of soil borne Gram-negative bacteria** that uses horizontal gene transfer to cause tumours in plants.
- *Agrobacterium tumefaciens* is the most commonly studied species in this genus. *A. tumefaciens* causes **crown-gall disease in plants**.
- *Agrobacterium* is unique for its **ability to transfer DNA between itself and plants** (it can transfer T-DNA part of Ti plasmid to the plant), and for this reason it has become an important tool for plant improvement by genetic engineering.
- It is also called **nature's genetic engineer**. The *Agrobacterium* method is explained in Figure.1.

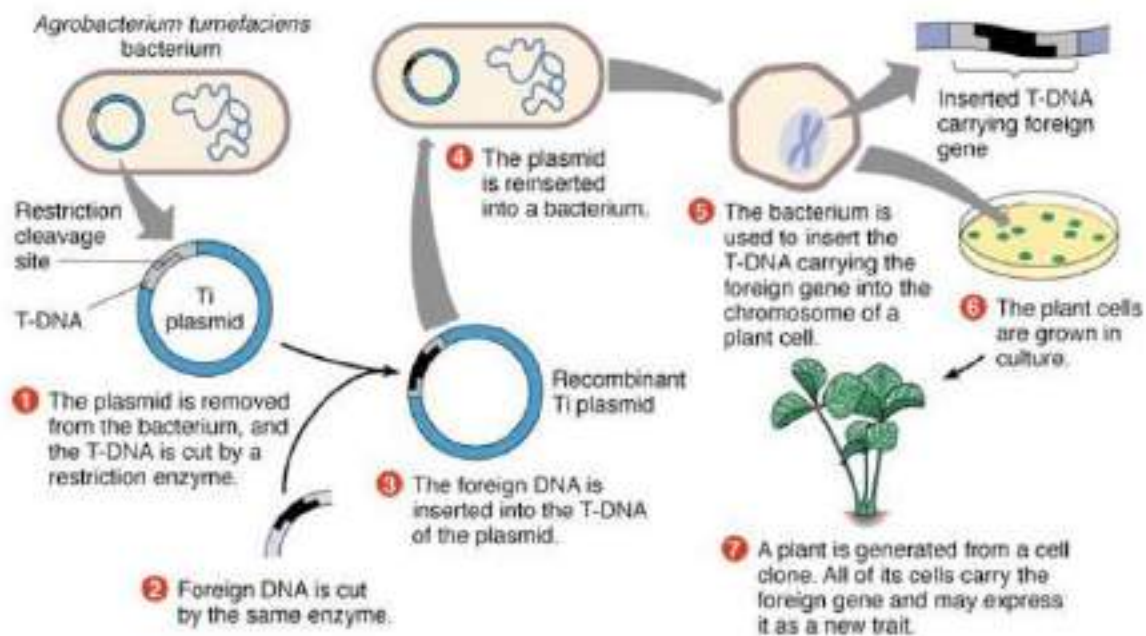


Figure.1. *Agrobacterium* based gene transfer method

- *Agrobacterium* does not usually infect monocot plant species, but is very effective for dicot species. *Agrobacterium* is listed as being the original source of genetic material that was transferred to these food plants:

- Soybean, Cotton, Sugar Beet, Alfalfa, Rapeseed Oil (Canola), Creeping bentgrass (for animal feed), Potato, Tobacco, Tomato and Brinjal.

Particle bombardment (biolistics)

- To genetically transform cereal crops such as rice, most varieties of wheat etc, biolistics is the most important and most effective direct gene transfer method.
- In this technique, **tungsten or gold particles are coated with the DNA** that is to be used to transform the plant tissue.
- The particles are **propelled at high speed into the target plant material**, where the DNA is released within the cell and can integrate into the genome.

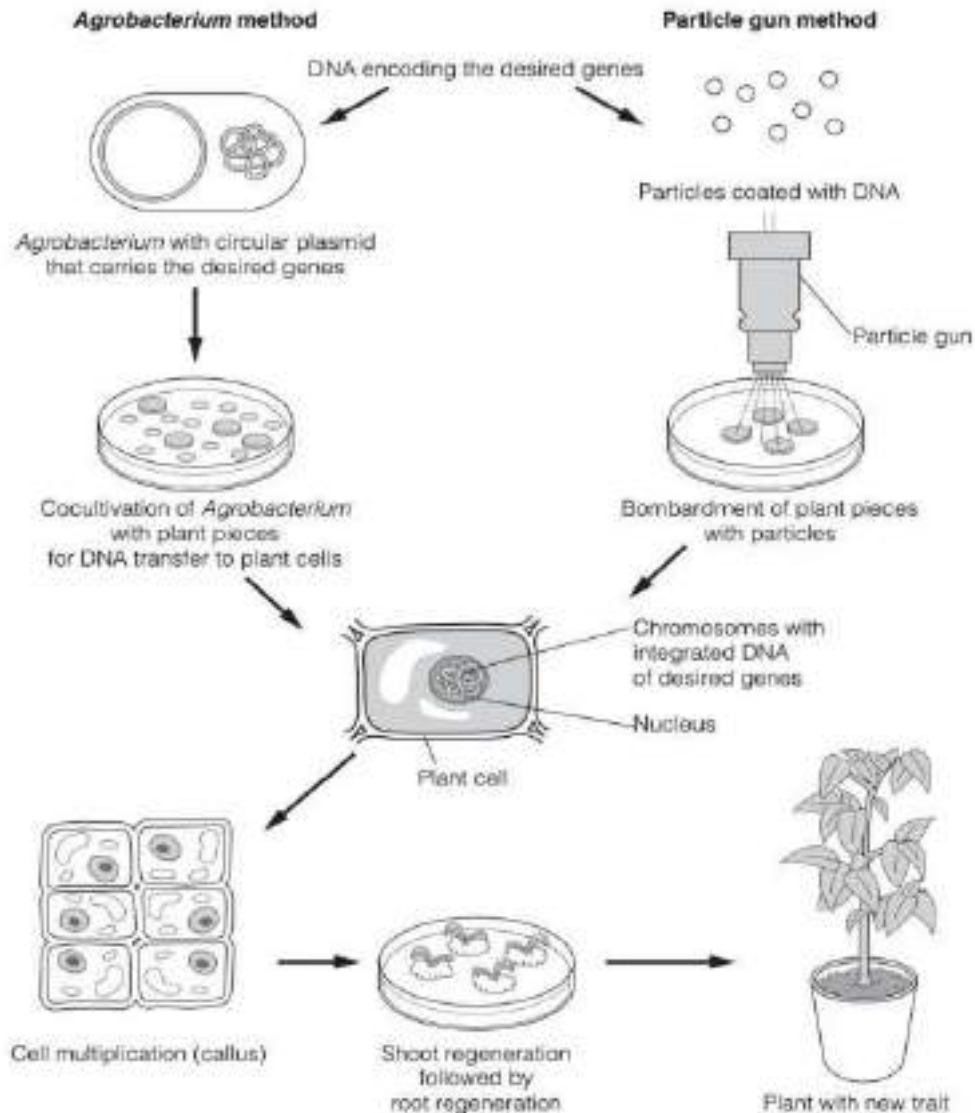


Figure.2. Plant material transformed by an *Agrobacterium* based system and by DNA from particle gun

1.5. Applications of Genetically Engineered Crops

Goal	Use	Typical Method	Examples of Crops Transformed

Herbicide Tolerance	Use of herbicides post emergence of seedlings at lower doses than required before seedling emergence	Introduce bacterial gene for enzyme which degrades the herbicide or which bypasses the point of plant metabolism inhibited	Soybean, canola, corn and cotton
Insect Resistance	Reduce losses without pesticide spraying	Insertion of gene from the bacterium <i>Bacillus thuringiensis</i> gives resistance to a range of insect pests	Corn (against European corn borer); cotton (against bollworm); potato (against Colorado beetle)
Post-harvest quality	Increasing shelf-life and reduces losses in transport and harvest	Modified activity of polygalacturonase or other ripening enzymes	Tomato
Virus resistance	Reduced losses due to viral diseases	Insertion of viral coat protein gene into plant	Tobacco (tobacco mosaic virus); potato (potato viruses X and Y)

1.6. Near future possibilities of genetically engineered crops

Goal	Application
Salinity tolerance	Increased crop yield in areas affected by salinity (e.g. in long-term irrigation)
Drought tolerance	Increased crop yield in marginal, semi-arid zones
Waterlogging tolerance	Improved survival in temporary flooding
Enhanced flavour, storage and properties	Improved consumer acceptance; decreased losses; decreased energy inputs to processing or storage; enhanced product value or usefulness
Enhanced amino acid content	Dietary improvement and health
Antibody and pharmaceutical production	Less energy input and cost than use of animal cell culture
Improved disease resistance	Reduced pesticide inputs; increased yields mean population can be fed using smaller land area

2. Areas of concern

There are several areas of concern regulating the use of genetically modified foods. This includes toxicity, allergenicity, cariogenicity, food intolerance and nutritional value. The important issues of concern are as follows:

- **Unnecessary interference** with biological states or processes that have naturally evolved over long periods of time.
- **Limitations of modern science** to fully comprehend all of the potential negative ramifications of genetic manipulation.
- The **safety concerns** of GMOs in the food chain, with issues such as the possibilities that GMOs could introduce new allergens into foods, or contribute to the spread of antibiotic resistance.
- Conventionally-bred crop plants can be cross-pollinated (bred) from the pollen of modified plants.
- GMOs, being better adapted and sometimes more stress and disease tolerant, can grow in a community as an **invasive species** and thus threaten the diversity of the ecosystem.
- Promotion of **unsustainable practices** such as overuse of herbicide, which has been taking place after development of herbicide-tolerant plants (which can withstand the overspray of herbicides).

Additionally, various arguments against herbicide-tolerant transgenics in crop plants have come up lately:

- Use of herbicide-tolerant transgenic crops can lead to **transfer of herbicide-tolerant genes** to sexually compatible wild relatives or weeds, which can be a major potential threat to the environment.
- Transgenic crops **can create "superweeds"**.
- It would actually **increase the dependence** on a few herbicides rather than reducing herbicide usage.
- It may increase the **problem of weed control** if weeds develop resistance to such herbicides through gene flow from transgenic crops.
- Herbicide tolerance is being sought not only for environmentally comparatively acceptable herbicides but also for older, more toxic and persistent products.
- Non-chemical means of weed control, such as crop rotation, dense plantings, cover cropping, ridge tillage, and others, however labour-intensive for farmers, are preferable than the use of any herbicide at all. Gene flow is the primary risk in releasing transgenic plants.

3. Cultivation of GM Crops in India

3.1. Introduction

- *Bt* cotton is the **only GM crop** that has been **approved for commercial cultivation in 2002** by the Government of India.
- Long term studies were conducted by ICAR on the impact of *Bt* cotton which did not show any adverse effect on soil, microflora and animal health.

- The Parliamentary Standing Committee on Science and Technology, Environment and Forests, submitted a **report on 'Genetically modified crops and its impact on environment'** to Parliament on August 25, 2017.
- The report recommended that GM crops should be introduced in the country only after critical scientific evaluation of its benefit and safety, and also recommended restructuring of the regulatory framework for unbiased assessment of GM crops.

3.2. *Bt* Cotton

- In 2002 approval for the commercial release of *Bt* cotton hybrids/ varieties **resistant to cotton bollworm** was given by the Genetic Engineering Appraisal Committee (GEAC).
- The **Herbicide Tolerant *Bt* (HT*Bt*) cotton** is another variant of *Bt* cotton. This variant adds **another layer of modification**, making the plant resistant to the herbicide glyphosate. However, it has not been approved by regulators.
 - Fears include glyphosate having a carcinogenic effect, as well as the unchecked spread of herbicide resistance to nearby plants through pollination, creating a variety of superweeds.
- Also, *Bt* cotton has little effect on cotton yield, and although it may have led to an initial reduction in insecticide use, this effect is now diminishing due to insecticide-resistance in insect populations.

3.3. *Bt* Brinjal

- *Bt* Brinjal **resistant to brinjal shoot fly** was approved by GEAC in 2009 but due to a **10 years moratorium** imposed on GM crops by the Technical Expert Committee (TEC) appointed by the Supreme Court of India, no further action on commercialization has been taken.
- In 2020, the GEAC has again allowed biosafety research field trials of two new transgenic varieties of indigenously developed *Bt* Brinjal in eight states (during 2020-23).
 - This has been allowed only after taking no-objection certificate (NOC) from states concerned and confirmation of availability of isolated stretch of land for this purpose.
- These indigenous transgenic varieties of brinjal hybrids – namely **Janak and BSS-793, containing *Bt Cry1Fa1* gene** (Event 142) – have been developed by the National Institute for Plant Biotechnology, ICAR.

3.4. Dhara Mustard Hybrid-11 (DMH-11)

- The GEAC has in 2022 approved the environmental release of Dhara Mustard Hybrid-11 (DMH-11), a genetically-engineered variant of mustard.
- If approved for commercial cultivation it would be the first genetically modified food crop available to Indian farmers.

3.4.1. What is DMH-11?

- DMH-11 is a hybrid variant of mustard developed by researchers at The Centre for Genetic Manipulation of Crop Plants, University of Delhi.
- DMH-11 (where 11 refers to the number of generations after which desirable traits manifest) is a **result of a cross between two varieties: Varuna and Early Heera-2**.
- This cross was done after introducing genes from two soil bacterium called **barnase and barstar**.

- Barnase in Varuna induces a temporary sterility because of which it can't naturally self-pollinate. Barstar in Heera blocks the effect of barnase allowing seeds to be produced. The result is DMH-11 that not only has better yield but is also fertile.

3.4.2. Are hybrid mustard varieties better?

- Trials conducted over three years by the Indian Council of Agricultural Research (ICAR) suggest that DMH-11 has 28% higher yields than its parent Varuna and was 37% better than local varieties.
- DMH-11 signals the proof of success of the barnase-barstar system that can act as a platform technology to develop newer hybrids.
- Having better hybrids is necessary to meet India's rising edible-oil import bill.

3.4.3. Controversy

- Use of genes that are foreign to the species.
- Preparation of mustard hybrids requires the use of another gene, called the bar gene, that makes it tolerant to a herbicide called glufosinate-ammonium.
- GM mustard plants may dissuade bees from pollinating the plant.

3.4.4. What next for GM mustard?

- In 2017 too, GEAC had cleared the environmental release of GM mustard but the process stalled after a case was lodged in the Supreme Court.
- The Ministry of Environment, Forest and Climate Change has not officially supported GM mustard despite the GEAC being a body under it.
- The GEAC go-ahead only allows DMH-11 to be grown in fields under the supervision of the ICAR.
- The crop would be commercially available after "three seasons" now that they can be grown in large quantities for evaluation.

4. Biosafety Aspects

4.1. What is Biosafety?

Biosafety is a broad term and it means 2 things:

- **In general practice:** Biosafety is the safe working practices associated with handling of biological materials, particularly infectious agents.
- **In the context of biological diversity:** Biosafety refers to protecting the native biological diversity from aggressive invasive species including living-modified organisms.

Its main objective is to keep a check on harmful biological agents, toxins, chemicals, and radiation.

4.2. Biosafety Aspects of GM Crops in India

- The Government of India has very strict guidelines to test and evaluate the agronomic value of the GM crops so as to protect the interests of the farmers. These guidelines address all concerns with regard to the safety of GM seeds.
- The regulatory system for GM crops as operative in the Department of Biotechnology, Ministry of Science and Technology and Ministry of Environment and Forests has guidelines to consider the GM crops on a case-by-case basis towards testing.

4.2.1. Genetic Engineering Appraisal Committee (GEAC)

- Genetic Engineering Appraisal Committee (GEAC) has its primary responsibility in the field of ensuring biosafety.

- It works **under the Ministry of Environment, Forests and Climate Change (MoEFCC)**.
- The Committee functions as a **Statutory Body** for approval of activities involving large-scale use of hazardous living microorganisms and recombinants in research and industrial production from the environmental angle **as per the provisions of rules 1989**.
- The Committee is responsible for approval of proposals relating to release of genetically engineered organisms and products into the environment including experimental field trials as per the provisions of Rules, 1989.
- The Committee is also responsible for approval of proposals involving the use of living modified organisms (LMOs) falling in the risk category III and above in the manufacture/import of recombinant pharmaceutical products or where the end product of the recombinant pharmaceutical products per se are LMOs.

Main functions of GEAC

- To permit the use of GMOs and products thereof for commercial applications.
- To adopt producers for restriction or prohibition, production, sale, import & use of GMOs both for research and applications under the Environment Protection Act (EPA), 1986.
- To approve for conduct of large scale field trials, evaluation of large scale field trial data and final approval for release of transgenic crops into the environment.
- To authorise large scale production and release of GMOs and products thereof into the environment.
- To authorise agencies or persons to have powers to take punitive actions under the EPA.

4.2.2. Rules 1989

- For facilitating and regulating the research work on GMOs & products thereof at laboratory scale and also in commercial applications, the Government of India notified “ **Rules for the Manufacture/Use/Import/Export and Storage of Hazardous Microorganisms, Genetically Engineered Organisms or Cells** ” in 1989 under the provisions of Environment (Protection) Act, 1986 through the Ministry of Environment & Forests (MoEF). These rules are commonly referred to as ‘ Rules 1989’.
- These rules are **implemented by MoEFCC, the Department of Biotechnology (DBT), Ministry of Science and Technology and the State Governments** through the six competent authorities notified under the Rules which are as follows:
 - a. Recombinant DNA Advisory Committee (RDAC)
 - b. Institutional Biosafety Committee (IBSC)
 - c. Review Committee on Genetic Manipulation (RCGM)
 - d. Genetic Engineering Appraisal Committee (GEAC)
 - e. State Biotechnology Coordination Committee (SBCC)
 - f. District Level Committee (DLC).

Scope of Rules, 1989

- These rules are very broad in scope essentially covering the entire spectrum of activities involving GMOs and products thereof.
- They also apply to any substances, cells, tissues, products, and foodstuffs, etc.
- New gene technologies apart from genetic engineering have also been included.

Mandate of Rules, 1989

- In accordance with Rules, RCGM shall function from the Department of Biotechnology to monitor the safety-related aspect in respect of ongoing research projects or activities involving hazardous microorganisms, GE organisms and cells and products thereof.
- RCGM shall bring out manuals of guidelines specifying procedure for regulatory process with respect to activities involving GE organisms in research use as well as industrial & environmental applications with a view to ensure human health and environmental safety.
- All ongoing research projects involving hazardous microorganisms, GE organisms or cells and products thereof shall be reviewed to ensure that adequate precautions and containment conditions are being met.
- RCGM shall lay down procedures restricting or prohibiting the production, sale, importation and use of such hazardous microorganisms, GE organisms or cells.

4.3. Cartagena Protocol on Biosafety

- Cartagena Protocol on Biosafety is a **legally binding**, international agreement, **supplemental to the Convention on Biological Diversity**.
- The Protocol seeks to protect biological diversity by managing the movements of Live Modified Organisms (LMOs) between countries.
- The objective of the Cartagena Protocol is **to contribute to ensuring an adequate level of protection** in the field of the safe transfer, handling and use of LMOs resulting from modern biotechnology that may have adverse effects on the conservation and sustainable use of biological diversity, taking also into account risks to human health, and specifically focusing on transboundary movements.
- It was **adopted on 29 January 2000** as a supplementary agreement to the CBD and **entered into force on 11 September 2003**.
- **India is a signatory** to the Cartagena Protocol on Biosafety and ratified it on January 23, 2003.

What does the Biosafety Protocol do?

- It establishes an **Advance Informed Agreement (AIA)** procedure for ensuring that countries are provided with the information necessary to make informed decisions before agreeing to the import of such organisms into their territory.
- It contains the precautionary approach of the Rio Declaration on Environment and Development.
- The Protocol provides for practical requirements that are deemed to contribute to the safe movement of LMOs.
- The Protocol also establishes a **Biosafety Clearing-House (BCH)** to facilitate the exchange of information on living modified organisms and to assist countries in the implementation of the Protocol.

1. बौद्धिक संपदा अधिकार (Intellectual Property Rights-IPR) की अवधारणा

- बौद्धिक संपदा **बुद्धि की रचनाओं को संदर्भित करता है**, जिसमें शामिल हैं: **आविष्कार, साहित्यिक और कलात्मक कार्य**, और वाणिज्य में उपयोग किए जाने वाले **प्रतीक, नाम, चित्र और डिजाइन**।
- अनुसंधान में निवेश को प्रोत्साहित करने के लिए IPR केंद्रीय हैं क्योंकि किसी प्रकार की सुरक्षा के बिना, निवेशक और अन्वेषक अपने रचनात्मक प्रयासों से लाभ नहीं उठा पाएंगे।

2. IPR के प्रकार

प्रकार	विवरण
1. पेटेंट	किसी आविष्कार के लिए दिया गया विशेष अधिकार । यह पेटेंट मालिक को ये निर्णय लेने का अधिकार प्रदान करता है कि आविष्कार का उपयोग दूसरों द्वारा कैसे - या क्या - किया जा सकता है।
2. कॉपीराइट	एक कानूनी शब्द जिसका उपयोग रचनाकारों के उनके साहित्यिक और कलात्मक कार्यों पर अधिकारों का वर्णन करने के लिए किया जाता है।
3. ट्रेडमार्क	यह एक संकेत है जो एक उद्यम की वस्तुओं या सेवाओं को अन्य उद्यमों से अलग करने में सक्षम है।
4. औद्योगिक डिजाइन	एक औद्योगिक डिजाइन में किसी वस्तु के सजावटी या सौंदर्य संबंधी पहलू शामिल होते हैं। यह उस रूप-रंग या सौन्दर्यपरक शैली की रक्षा करता है।
5. भौगोलिक संकेत	उन वस्तुओं पर उपयोग किए जाने वाले संकेत जिनकी एक विशिष्ट भौगोलिक उत्पत्ति होती है और उनमें ऐसे गुण, प्रतिष्ठा या विशेषताएं होती हैं जो अनिवार्य रूप से उस मूल स्थान में पाए जाते हैं।
6. व्यापार रहस्य	व्यापार रहस्य एक सूत्र, अभ्यास, प्रक्रिया, डिजाइन या जानकारी का संकलन है जिसका उपयोग किसी व्यवसाय द्वारा प्रतिस्पर्धियों पर लाभ प्राप्त करने के लिए किया जाता है। ऐसी गुप्त जानकारी का अनधिकृत अधिग्रहण, उपयोग या प्रकटीकरण एक अनुचित व्यवहार माना जाता है।

3. IPR के लिए अंतर्राष्ट्रीय व्यवस्थाएँ (International Arrangements for IPR)

3.1. विश्व बौद्धिक संपदा संगठन (World Intellectual Property Organization-WIPO)

3.1.1. WIPO के बारे में

- विश्व बौद्धिक संपदा संगठन **संयुक्त राष्ट्र की एजेंसी** है जो **नवाचार और रचनात्मकता को प्रोत्साहित करने** के साधन के रूप में बौद्धिक संपदा (पेटेंट, कॉपीराइट, ट्रेडमार्क, डिज़ाइन इत्यादि) के उपयोग के लिए समर्पित है।
- इसकी **स्थापना 1967 में** हुई थी और इसका **मुख्यालय जिनेवा, स्विट्ज़रलैंड** में है।
- WIPO के वर्तमान में **193 सदस्य देश हैं। भारत 1975 में WIPO का सदस्य बना।**
- यह ग्लोबल इनोवेशन इंडेक्स प्रकाशित करता है, जो नवाचार में उनकी क्षमता और सफलता के आधार पर देशों की वार्षिक रैंकिंग है।

3.1.2. उद्देश्य (Objectives)

WIPO के दो मुख्य उद्देश्य हैं:

- दुनिया भर में बौद्धिक संपदा की सुरक्षा को बढ़ावा देना।
- WIPO द्वारा प्रशासित संधियों द्वारा स्थापित बौद्धिक संपदा संघों के बीच प्रशासनिक सहयोग सुनिश्चित करना।

3.1.3. निर्णय लेने वाली संरचनाएँ (Decision-making Structures)

- WIPO के अधिदेश, कार्यों, वित्त और प्रक्रियाओं को नियंत्रित करने वाली शर्तें WIPO कन्वेंशन में निर्धारित की गई हैं।
- WIPO की रणनीतिक दिशा और गतिविधियों को नियंत्रित करने वाले **सभी निर्णय WIPO के सदस्यों द्वारा** किए जाते हैं।
- WIPO सचिवालय पूरे वर्ष सदस्य राज्य निकायों की औपचारिक और अनौपचारिक बैठकों का समन्वय करता है।
- यह WIPO कन्वेंशन सहित **26 संधियों का प्रबंधन** करता है।

3.1.4. WIPO कन्वेंशन

विश्व बौद्धिक संपदा संगठन की स्थापना करने वाला कन्वेंशन, जो **14 जुलाई, 1967 को स्टॉकहोम में संपन्न** हुआ (अनुच्छेद 2(viii)) यह प्रावधान करता है कि बौद्धिक संपदा में निम्नलिखित से संबंधित अधिकार शामिल होंगे:

- साहित्यिक, कलात्मक और वैज्ञानिक कार्य,
- प्रदर्शन करने वाले कलाकारों का प्रदर्शन, फ़ोनोग्राम और प्रसारण,
- मानव प्रयास के सभी क्षेत्रों में आविष्कार,
- वैज्ञानिक खोज,
- औद्योगिक डिज़ाइन,

- ट्रेडमार्क, सेवा चिह्न और व्यावसायिक नाम और पदनाम,
- अनुचित प्रतिस्पर्धा से सुरक्षा,
- औद्योगिक, वैज्ञानिक, साहित्यिक या कलात्मक क्षेत्रों में बौद्धिक गतिविधि से उत्पन्न अन्य सभी अधिकार।

3.2. व्यापार संबंधी बौद्धिक संपदा अधिकार (Trade Related Intellectual Property Rights-TRIPS)

3.2.1. परिचय

- TRIPS बौद्धिक संपदा अधिकारों पर सबसे **महत्वपूर्ण और व्यापक अंतरराष्ट्रीय समझौता** है जो **1 जनवरी 1995 को लागू** हुआ।
- TRIPS पर समझौते पर 1986 से 1994 तक GATT (टैरिफ और व्यापार पर सामान्य समझौता-General Agreement on Tariffs and Trade) के उरुग्वे दौर की व्यापार वार्ता के दौरान अन्य अंतराष्ट्रीय व्यापार समझौतों के साथ बातचीत की गई थी।
- विश्व व्यापार संगठन (World Trade Organization-WTO) समझौतों में से एक के रूप में, यह **सभी WTO सदस्य देशों के लिए पूरी तरह से बाध्यकारी है।**
- समझौते में पेटेंट, कॉपीराइट और संबंधित अधिकार (यानी कलाकारों के अधिकार, ध्वनि रिकॉर्डिंग और प्रसारण संगठनों के निर्माता), औद्योगिक डिजाइन, ट्रेडमार्क, भौगोलिक संकेत, व्यापार रहस्य, नई पौधों की किस्मों पर अपवर्जनात्मक अधिकार आदि सहित बौद्धिक संपदा के अधिकांश रूप शामिल हैं।
- TRIPS परिषद TRIPS समझौते के संचालन के प्रशासन और निगरानी के लिए जिम्मेदार है। अपनी नियमित बैठकों में, TRIPS परिषद प्रमुख मुद्दों पर सदस्यों के बीच चर्चा के लिए एक मंच के रूप में कार्य करती है।

3.2.2. समझौते की मुख्य विशेषताएं (Main Features of the Agreement)

मानक (Standards)

- TRIPS समझौते में शामिल बौद्धिक संपदा के प्रत्येक मुख्य क्षेत्र के संबंध में, ये समझौता प्रत्येक सदस्य द्वारा प्रदान की जाने वाली सुरक्षा के न्यूनतम मानक निर्धारित करता है।
- सुरक्षा के प्रत्येक मुख्य तत्व को परिभाषित किया गया है, अर्थात् संरक्षित की जाने वाली विषय-वस्तु, प्रदत्त अधिकार और उन अधिकारों के लिए स्वीकार्य अपवाद, और सुरक्षा की न्यूनतम अवधि।
- यह समझौता, सबसे पहले, WIPO के मुख्य कन्वेंशनों, औद्योगिक संपत्ति के संरक्षण के लिए पेरिस कन्वेंशन और साहित्यिक और कलात्मक कार्यों के संरक्षण के लिए बर्न कन्वेंशन के मूल दायित्वों की आवश्यकता के आधार पर इन मानकों को निर्धारित करता है। उनके नवीनतम संस्करणों का अनुपालन किया जाना चाहिए। इस प्रकार TRIPS समझौते को कभी-कभी बर्न और पेरिस-प्लस समझौते के रूप में जाना जाता है।

प्रवर्तन (Enforcement)

- यह समझौता सभी IPR प्रवर्तन प्रक्रियाओं पर लागू होने वाले कुछ सामान्य सिद्धांतों को निर्धारित करता है।
- इसके अलावा, इसमें नागरिक और प्रशासनिक प्रक्रियाओं और उपायों, अनंतिम उपायों, सीमा उपायों और आपराधिक प्रक्रियाओं से संबंधित विशेष आवश्यकताओं पर प्रावधान शामिल हैं, जो एक निश्चित मात्रा में विस्तार से निर्दिष्ट करते हैं, प्रक्रियाएं और उपाय जो उपलब्ध होने चाहिए ताकि अधिकार धारक उनके अधिकारों को प्रभावी ढंग से लागू कर सकें।

विवाद निपटान (Dispute settlement)

- यह समझौता WTO के सदस्यों के बीच TRIPS दायित्वों के सम्मान के बारे में विवादों को WTO की विवाद निपटान प्रक्रियाओं के अधीन बनाता है।
- समझौते के तहत दायित्व सभी सदस्य देशों पर समान रूप से लागू होंगे, लेकिन विकासशील देशों के पास उन्हें चरणबद्ध करने के लिए लंबी अवधि है।
- TRIPS समझौता एक न्यूनतम मानक समझौता है, जो सदस्यों को यदि वे चाहें तो बौद्धिक संपदा की अधिक व्यापक सुरक्षा प्रदान करने की अनुमति देता है।
- सदस्यों को अपनी कानूनी प्रणाली और अभ्यास के भीतर समझौते के प्रावधानों को लागू करने की उचित विधि निर्धारित करने के लिए स्वतंत्र छोड़ दिया गया है।

3.2.3. TRIPS के अंतर्गत सुरक्षा के पर्याप्त मानक (Substantive standards of protection under TRIPS)

कॉपीराइट

- यह साहित्य, कला, संगीत, ध्वनि रिकॉर्डिंग, फिल्म और प्रसारण जैसी व्यापक सामग्री के रचनाकारों को आर्थिक अधिकार देता है, जिससे वे अपनी सामग्री के उपयोग को कई तरीकों से नियंत्रित कर सकते हैं, जैसे प्रतियां बनाना, जनता के लिए प्रतियां जारी करना, सार्वजनिक रूप से प्रदर्शन करना, प्रसारण करना और ऑनलाइन उपयोग करना।
- यह कुछ प्रकार की सामग्री के निर्माता के रूप में पहचाने जाने और इसके विरूपण या विकृति पर आपत्ति करने का नैतिक अधिकार भी देता है।
- कॉपीराइट का उद्देश्य रचनाकारों को उनके प्रयासों के लिए आर्थिक उपलब्धियां प्राप्त कराना है और इस प्रकार भविष्य की रचनात्मकता और नई सामग्री के विकास को प्रोत्साहित करना है जिससे हम सभी को लाभ होता है।
- हालाँकि, कॉपीराइट सुरक्षा अभिव्यक्तियों तक फैली हुई है न कि विचारों, प्रक्रियाओं, संचालन के तरीकों या गणितीय अवधारणाओं तक।
- **कंप्यूटर प्रोग्राम**, चाहे स्रोत या ऑब्जेक्ट कोड में हों, **साहित्यिक कार्यों के रूप में संरक्षित हैं।**
- डेटाबेस कॉपीराइट सुरक्षा के लिए पात्र हैं, बशर्ते कि वे अपनी सामग्री के चयन या व्यवस्था के कारण बौद्धिक रचनाएँ बनाते हों।

संबंधित अधिकार

- कलाकारों, फोनोग्राम के निर्माताओं और प्रसारण संगठनों की सुरक्षा के प्रावधान संबंधित अधिकारों का गठन करते हैं।
- कलाकारों किसी फोनोग्राम (उदाहरण के लिए लाइव संगीत प्रदर्शन की रिकॉर्डिंग) पर अपने प्रदर्शन के अनधिकृत निर्धारण को रोक सकते हैं।
- निर्धारण का अधिकार केवल श्रवण संबंधी निर्धारण को कवर करता है, दृश्य-श्रव्य निर्धारण को नहीं।
- प्रसारण संगठनों को अनधिकृत फिक्सेशन, फिक्सेशन के पुनरुत्पादन और प्रसारण के वायरलेस माध्यमों से पुनः प्रसारण के साथ-साथ अपने टेलीविजन प्रसारणों के जनता के साथ संचार को प्रतिबंधित करने का अधिकार है।
- **फोनोग्राम के कलाकारों और निर्माताओं के लिए सुरक्षा की अवधि कम से कम 50 वर्ष और प्रसारण संगठनों के लिए 20 वर्ष है।**

ट्रेडमार्क

- यह सिस्टम उपभोक्ताओं को किसी उत्पाद या सेवा को पहचानने और खरीदने में मदद करता है क्योंकि इसकी प्रकृति और गुणवत्ता, इसके अद्वितीय ट्रेडमार्क द्वारा इंगित, उनकी आवश्यकताओं को पूरा करती है।
- ट्रेडमार्क, मार्क के मालिक को इसका उपयोग करने, वस्तुओं या सेवाओं की पहचान करने, या भुगतान के बदले में इसका उपयोग करने के लिए किसी अन्य को अधिकृत करने का विशेष अधिकार सुनिश्चित करके सुरक्षा प्रदान करता है।
- सुरक्षा की अवधि अलग-अलग होती है, लेकिन अतिरिक्त शुल्क के भुगतान पर ट्रेडमार्क को समय सीमा से परे अनिश्चित काल तक नवीनीकृत किया जा सकता है।
- ट्रेडमार्क सुरक्षा अदालतों द्वारा लागू की जाती है, जिसके पास अधिकांश प्रणालियों में ट्रेडमार्क उल्लंघन को रोकने का अधिकार होता है।
- ट्रेडमार्क **एक या शब्दों, अक्षरों और अंकों का संयोजन** हो सकता है।
- उनमें चित्र, प्रतीक, त्रि-आयामी संकेत जैसे कि सामान का आकार और पैकेजिंग, श्रव्य संकेत जैसे संगीत या स्वर ध्वनि, सुगंध, या विशिष्ट विशेषताओं के रूप में उपयोग किए जाने वाले रंग शामिल हो सकते हैं।

पेटेंट

- पेटेंट **नए आविष्कारों की सुरक्षा** करता है और यह कवर करता है कि चीजें कैसे काम करती हैं, वे क्या करती हैं, वे इसे कैसे करती हैं, वे किस चीज से बनी हैं और कैसे बनाई जाती हैं।
- यदि पेटेंट आवेदन स्वीकृत हो जाता है, तो यह मालिक को दूसरों को अनुमति के बिना आविष्कार बनाने, उपयोग करने, आयात करने या बेचने से रोकने के लिए नागरिक कानून के तहत कानूनी कार्रवाई करने की क्षमता देता है। इसमें अदालतों के माध्यम से कथित उल्लंघनकर्ता पर मुकदमा चलाना शामिल हो सकता है।

- TRIPS समझौते के तहत सदस्य देशों को नवीनता, आविष्कारशीलता और औद्योगिक प्रयोज्यता के सामान्य परीक्षणों के अधीन बिना किसी भेदभाव के प्रौद्योगिकी के सभी क्षेत्रों में किसी भी आविष्कार, चाहे उत्पाद या प्रक्रिया, के लिए पेटेंट उपलब्ध कराने की आवश्यकता होती है।

पेटेंट योग्यता पर बुनियादी नियम के तीन स्वीकार्य अपवाद हैं:

- एक सार्वजनिक आदेश या नैतिकता के विपरीत आविष्कारों के लिए है - इसमें स्पष्ट रूप से मानव, पशु या पौधे के जीवन या स्वास्थ्य के लिए खतरनाक या पर्यावरण के लिए गंभीर रूप से प्रतिकूल आविष्कार शामिल हैं।
- दूसरा अपवाद यह है कि सदस्य मनुष्यों या जानवरों के इलाज के लिए पेटेंट योग्यता निदान, चिकित्सीय और शल्य चिकित्सा पद्धतियों को बाहर कर सकते हैं।
- तीसरा यह है कि सदस्य गैर-जैविक और सूक्ष्मजीवविज्ञानी प्रक्रियाओं के अलावा पौधों या जानवरों के उत्पादन के लिए सूक्ष्म जीवों और अनिवार्य रूप से जैविक प्रक्रियाओं के अलावा अन्य पौधों और जानवरों को बाहर कर सकते हैं।
- पेटेंट संरक्षण से पौधों की किस्मों को बाहर करने वाले किसी भी देश को सुरक्षा की एक प्रभावी *सुई जेनेटिक्स* प्रणाली प्रदान करनी होगी। (अनुच्छेद 27.3(बी)).

भौगोलिक संकेत (Geographical Indication-GI)

- भौगोलिक संकेत उन वस्तुओं पर इस्तेमाल किया जाने वाला एक संकेत है जिनकी एक विशिष्ट भौगोलिक उत्पत्ति होती है और उनमें ऐसे गुण, प्रतिष्ठा या विशेषताएं होती हैं जो अनिवार्य रूप से उस मूल स्थान से संबंधित होती हैं।
- आमतौर पर, भौगोलिक संकेत में सामग्री की उत्पत्ति के स्थान का नाम शामिल होता है।
- कृषि उत्पादों में आम तौर पर ऐसे गुण होते हैं जो उनके उत्पादन के स्थान से प्राप्त होते हैं और जलवायु और मिट्टी जैसे विशिष्ट स्थानीय कारकों से प्रभावित होते हैं।
- किसी चिन्ह को भौगोलिक संकेत के रूप में मान्यता दी गई है या नहीं यह राष्ट्रीय कानून का मामला है।
- भौगोलिक संकेतों का उपयोग विभिन्न प्रकार के उत्पादों के लिए किया जा सकता है, चाहे वे प्राकृतिक, कृषि या निर्मित हों।

औद्योगिक डिजाइन

- समझौते के **अनुच्छेद 25 और 26** में कहा गया है कि सदस्यों को यह सुनिश्चित करना चाहिए कि स्वतंत्र रूप से तैयार किए गए ताजा या अद्वितीय औद्योगिक डिजाइन संरक्षित हैं।
- समझौता औद्योगिक डिजाइनों को कम से कम **10 वर्षों तक संरक्षित** करने का वादा करता है।
- जब ऐसी गतिविधियाँ व्यावसायिक उद्देश्यों के लिए आयोजित की जाती हैं, तो अधिकार धारक उन तीसरे पक्षों पर प्रतिबंध लगा सकता है जिनके पास संरक्षित डिजाइन को शामिल करने वाली वस्तुओं के उत्पादन, आयात या बिक्री से धारक का समझौता नहीं है।

एकीकृत सर्किट के लेआउट-डिजाइन (Layout-Designs of Integrated Circuits)

- TRIPS समझौते में सदस्य देशों को IPIC संधि (एकीकृत सर्किट के संबंध में बौद्धिक संपदा पर संधि-Treaty on Intellectual Property in Respect of Integrated Circuits) के प्रावधानों के अनुसार एकीकृत सर्किट के लेआउट-डिज़ाइन की रक्षा करने की आवश्यकता होती है, जिस पर **समझौता वार्ता 1989 में की गई थी।**
- ये प्रावधान, अन्य बातों के साथ-साथ, "एकीकृत सर्किट" और "लेआउट-डिज़ाइन (स्थलाकृति)" की परिभाषाओं, सुरक्षा की आवश्यकताओं, विशेष अधिकारों और सीमाओं के साथ-साथ शोषण, पंजीकरण और प्रकटीकरण से संबंधित हैं।

अज्ञात सूचना का संरक्षण

- समझौते के **अनुच्छेद 39** में सदस्य राज्यों को समझौते के प्रावधानों के अनुसार व्यापार रहस्य सुरक्षा प्रदान करने की आवश्यकता है।
- TRIPS का कहना है कि सदस्य देशों को ऐसी जानकारी को उस व्यक्ति की सहमति के बिना तीसरे पक्ष को प्रकट करने, प्राप्त करने या उपयोग करने से रोकने के लिए राष्ट्रीय कानून बनाना चाहिए, जो कानूनी रूप से इसके कब्जे में है, जो निष्पक्ष व्यापार प्रथाओं के साथ असंगत है।
- ऐसी जानकारी गोपनीय होनी चाहिए, इसकी गोपनीयता के परिणामस्वरूप इसका व्यावसायिक मूल्य होना चाहिए, और सुरक्षा प्रदान करने के लिए इसे छिपाए रखने के लिए उचित प्रयासों के अधीन होना चाहिए।

संविदात्मक लाइसेंस में प्रतिस्पर्धा-विरोधी प्रथाओं का नियंत्रण (Control of Anti-competitive Practises in Contractual Licenses)

- TRIPS समझौता बौद्धिक संपदा अधिकारों से संबंधित कुछ लाइसेंसिंग प्रथाओं या शर्तों को मान्यता देता है जो प्रतिस्पर्धा को रोकते हैं, व्यापार पर प्रतिकूल प्रभाव डाल सकते हैं और प्रौद्योगिकी के हस्तांतरण और प्रसार में बाधा डाल सकते हैं।
- सदस्य देश, समझौते के अन्य प्रावधानों के अनुरूप, बौद्धिक संपदा अधिकारों के लाइसेंस में उन प्रथाओं को रोकने या नियंत्रित करने के लिए उचित उपाय अपना सकते हैं जो अपमानजनक और प्रतिस्पर्धा-विरोधी हैं।

3.3. प्लांट ब्रीडर के अधिकार (Plant Breeder's Rights)

- पादप प्रजनन के अधिकार 1960 के दशक में अंतर्राष्ट्रीय चर्चा में आए, जब फसल पौधों की उन्नत किस्मों की वजह से कई विकसित और विकासशील देशों ने उच्च कृषि उत्पादकता या हरित क्रांति के युग में प्रवेश किया।
- प्लांट ब्रीडर्स राइट्स प्लांट ब्रीडर्स द्वारा नई किस्मों के प्रजनन और विकास में किए गए निवेश के लिए कानूनी सुरक्षा प्रदान करता है।
- यह सुरक्षा पौधे की किसी भी प्रजाति के प्रजनकों के लिए खुली है; कृषि, बागवानी और सजावटी।
- इस प्रकार पादप प्रजनकों के अधिकार बौद्धिक संपदा का एक रूप है जिसे विशेष रूप से पौधों की नई किस्मों की सुरक्षा के लिए डिज़ाइन किया गया है।

- **पौधों की नई किस्मों के संरक्षण के लिए अंतराष्ट्रीय संघ**, जिसे "UPOV (International Union for the Protection of New Varieties of Plants)" के नाम से जाना जाता है, एक अंतरसरकारी संगठन है जिसका मुख्यालय जिनेवा में है।
- UPOV का मिशन समाज के लाभ के लिए पौधों की नई किस्मों के विकास को प्रोत्साहित करने के उद्देश्य से पौधों की विविधता संरक्षण की एक प्रभावी प्रणाली प्रदान करना और बढ़ावा देना है।
- इसकी स्थापना पौधों की नई किस्मों के संरक्षण के लिए अंतराष्ट्रीय कन्वेंशन ("UPOV कन्वेंशन") द्वारा की गई थी, जिस पर **1961 में पेरिस में हस्ताक्षर** किए गए थे।
- यह कन्वेंशन **1968 में लागू हुआ**। इसे 1972, 1978 और 1991 में जिनेवा में संशोधित किया गया। 1991 का अधिनियम 24 अप्रैल, 1998 को लागू हुआ। यह UPOV कन्वेंशन का वर्तमान में स्वीकृत संस्करण है।
- UPOV कन्वेंशन का उद्देश्य यह सुनिश्चित करना है कि संघ के सदस्य स्पष्ट रूप से परिभाषित सिद्धांतों के एक सेट के आधार पर, पौधों की नई किस्मों के प्रजनकों को बौद्धिक संपदा अधिकार प्रदान करके उनकी उपलब्धियों को स्वीकार करें।
- संरक्षण के लिए पात्र होने के लिए, किस्मों को (i) मौजूदा, आमतौर पर ज्ञात किस्मों से अलग होना चाहिए, (ii) पर्याप्त रूप से समान, (iii) स्थिर और (iv) इस अर्थ में नया होना चाहिए कि सुरक्षा के लिए आवेदन की तारीख के संदर्भ में स्थापित कुछ निश्चित तारीखों से पहले उनका व्यावसायीकरण नहीं किया गया हो।
- UPOV कन्वेंशन सुरक्षा का न्यूनतम दायरा निर्धारित करता है और सदस्यों को अपने कानून में राष्ट्रीय या क्षेत्रीय परिस्थितियों को ध्यान में रखने की संभावना प्रदान करता है।

4. भारतीय पेटेंट अधिनियम 1970 (Indian Patent Act, 1970)

- भारतीय पेटेंट अधिनियम (IPA) 1970, जो **1972 में लागू हुआ**, कई मायनों में पेटेंट प्रणाली के इतिहास में एक ऐतिहासिक मोड़ था।
- इसने न केवल अत्यधिक संवेदनशील और सामाजिक रूप से प्रासंगिक स्वास्थ्य क्षेत्र में उत्पाद पेटेंट के अनुदान को अस्वीकार कर दिया, बल्कि इन क्षेत्रों में प्रक्रिया पेटेंट के लिए वैधता **अवधि को दाखिल करने की तारीख से सात साल या सीलिंग की तारीख से पांच साल**, जो भी पहले हो, तक सीमित कर दिया।
- चूंकि एक नई दवा की खोज और विकास के लिए आवश्यक अवधि 10 वर्ष से कम नहीं है, वैधता की छोटी अवधि के साथ प्रक्रिया पेटेंट के प्रावधान ने इस प्रणाली को ही निरर्थक बना दिया था।
- भारतीय पेटेंट प्रणाली में इस तरह के आमूल-चूल परिवर्तन के परिणामस्वरूप भारतीय उद्योग की प्रकृति और चरित्र में एक बड़ा बदलाव आया।
- कई विदेशी कंपनियाँ IPA 1970 और विदेशी मुद्रा विनियमन अधिनियम (Foreign Exchange Regulation Act-FERA) के प्रावधानों से हतोत्साहित हो गईं, जो केवल 40 प्रतिशत या उससे कम

विदेशी इक्विटी हिस्सेदारी वाली कंपनियों के लिए नए निवेश की अनुमति देती थीं और उन्होंने भारत में काम नहीं करने का विकल्प चुना।

- यदि भारत आज व्यावहारिक रूप से सभी वैश्विक बाजारों की जरूरतों को पूरा करने के लिए उच्च गुणवत्ता वाली जेनेरिक दवाओं के उत्पादन में एक स्वीकृत लीडर है, तो इसका श्रेय इस कानून को दिया जाना चाहिए।
- वास्तव में, IPA 1970 के एक दशक के भीतर, भारतीय उद्योग का क्रम पूरी तरह से बदल गया और भारतीय कंपनियों ने शीर्ष दस में से सात स्थानों पर कब्जा कर लिया, जो कि 1970 से पहले के युग के विपरीत था।

4.1. पेटेंट अधिनियम, 1970 (2005 तक संशोधित) (The Patents Act, 1970–as amended up to 2005)

- पेटेंट अधिनियम, 1970 में **तीन संशोधनों के माध्यम से**, भारत ने भारत पेटेंट कानून को काफी हद तक **TRIPS के अनुरूप** बना दिया है।
- इनमें से सबसे महत्वपूर्ण संशोधन खाद्य, फार्मा और रसायन उद्योग को प्रक्रिया और उत्पाद दोनों के लिए पेटेंट संरक्षण के दायरे में शामिल करना है।
- मूल पेटेंट अधिनियम, 1970 ने इन तीन क्षेत्रों को उत्पाद पेटेंटिंग से बाहर रखा था और उन्हें प्रक्रिया पेटेंट संरक्षण की एक संक्षिप्त अवधि दी गई थी।
- अधिनियम ने एक धारा भी पेश की जो निर्यात उद्देश्यों के लिए फार्मास्यूटिकल्स के अनिवार्य लाइसेंस से संबंधित है।
- इसका उद्देश्य भारतीय उद्योग को उन कम से कम विकसित देश को पेटेंट दवाओं के सस्ते जेनेरिक संस्करणों की आपूर्ति जारी रखने की सुविधा प्रदान करना है जिनके पास पर्याप्त घरेलू विनिर्माण क्षमताएं नहीं हैं।

नोवार्टिस मामला

- नोवार्टिस बनाम भारत संघ और अन्य एक ऐतिहासिक मामला था, जिसकी सुनवाई भारत के सर्वोच्च न्यायालय की दो-न्यायाधीशों की पीठ ने की थी। मामला फार्मास्यूटिकल पेटेंट को सदाबहार बनाने के मुद्दे से जुड़ा था।
- इस मामले में निर्णय 01 अप्रैल, 2013 को सुनाया गया, इस प्रकार बीटा क्रिस्टलीय रूप में इमैटिनिब मेसाइलेट पर भारतीय पेटेंट देने के लिए नोवार्टिस द्वारा लड़ी गई सात साल की लंबी मुकदमेबाजी समाप्त हो गई।
- एक पेटेंट, जैसा कि नोवार्टिस चाहता था, भारतीय जेनेरिक दवा निर्माताओं को यौगिक के आधार पर दवाओं का उत्पादन करने से रोक देता।
- हालाँकि, सुप्रीम कोर्ट ने फैसला किया कि नोवार्टिस ने जिस पदार्थ को पेटेंट कराने की मांग की है, वह पहले से ही ज्ञात है और इस प्रकार पेटेंट अधिनियम, 1970 (2005 में संशोधित) की भारतीय **धारा 2(1)(जे) और धारा 2(1)(जे ए)** में निर्धारित आविष्कार की कसौटी पर खरा नहीं उतरता है। परिणामस्वरूप, न्यायालय ने पेटेंट आवेदन खारिज कर दिया।

- अनिवार्य रूप से, सुप्रीम कोर्ट ने नोवार्टिस के आवेदन को पेटेंट संरक्षण से इनकार करने के बौद्धिक संपदा अपीलीय बोर्ड के फैसले को बरकरार रखा, जिसमें इमैटिनिब के बीटा क्रिस्टलीय रूप को शामिल किया गया था - दवा नोवार्टिस ग्लिवेक के रूप में ब्रांड है, और जो **क्रोनिक माइलॉयड ल्यूकेमिया के रूप में जाने जाने वाले कैंसर** के रूप के खिलाफ बहुत प्रभावी है।
- यह निर्णय नोवार्टिस के लिए एक निर्णायक झटका था, जिसने एक विशिष्ट प्रकार के ल्यूकेमिया के प्रसार को रोकने के लिए व्यापक रूप से इस्तेमाल की जाने वाली दवा इमैटिनिब के लिए भारतीय बाजार पर एकाधिकार करने का प्रयास किया था।

फैसले का महत्व

- नोवार्टिस के पेटेंट आवेदन पर सुप्रीम कोर्ट के फैसले का महत्व आविष्कारशीलता की उच्च सीमा के साथ एक शासन को कायम रखने और वैध बनाकर पेटेंट और नवाचार के बीच संबंध को बहाल करने में निहित है।
- निर्णय ने पहली बार **भारतीय पेटेंट अधिनियम की धारा 3 (डी) की वैधता** और दायरे का परीक्षण किया, जो ज्ञात पदार्थों के नए रूपों के लिए पेटेंट के अनुदान को रोकता है, जब तक कि आवेदक यह स्थापित नहीं कर लेता कि नया फॉर्म बड़ी हुई प्रभावकारिता प्रदर्शित करता है।
- यह निर्णय इमैटिनिब या इमैटिनिब मेसाइलेट पॉलीमॉर्फ पर आधारित जीवन रक्षक दवाओं के कम लागत वाले जेनेरिक संस्करणों की स्थिर उपलब्धता भी सुनिश्चित करता है।

4.2. अनिवार्य लाइसेंसिंग और नेक्सावर मामला (Compulsory Licensing & The Nexavar case)

अनिवार्य लाइसेंस

- अनिवार्य लाइसेंस को आम तौर पर पेटेंट मालिक की सहमति के बिना किसी तीसरे पक्ष को पेटेंट आविष्कार बनाने, उपयोग करने या बेचने की अनुमति देने वाले प्राधिकरण के रूप में परिभाषित किया जाता है।
- 2012 में, पेटेंट कार्यालय ने नेक्सावर के लिए नैटको को भारत का पहला अनिवार्य लाइसेंस जारी किया - सोराफेनीब टॉसिलेट, जो बायर द्वारा निर्मित एक कैंसर रोधी दवा है।

अनिवार्य लाइसेंस के संबंध में प्रचलित कानून: पेटेंट अधिनियम, 1970

- धारा 84 के अनुसार, कोई भी इच्छुक व्यक्ति उस पेटेंट की तारीख से तीन साल के बाद पेटेंट पर अनिवार्य लाइसेंस देने का अनुरोध कर सकता है, बशर्ते कि पेटेंट किए गए आविष्कार के संबंध में जनता की उचित आवश्यकताएं पूरी नहीं की गई हैं, या कि पेटेंट किया गया आविष्कार जनता के लिए उचित किफायती मूल्य पर उपलब्ध नहीं है, या कि पेटेंट किए गए आविष्कार का भारत के क्षेत्र में उपयोग नहीं किया जाता है।

नेक्सावर केस

- मार्च 2013 में बौद्धिक संपदा अपीलीय बोर्ड (Intellectual Property Appellate Board-IPAB) ने बहुराष्ट्रीय फार्मा प्रमुख बायर कॉर्पोरेशन की पेटेंट **कैंसर दवा सोराफेनीब जो नेक्सावर ब्रांड नाम से बिकता है** का उत्पादन और विपणन करने के लिए हैदराबाद स्थित जेनेरिक दवा निर्माता

नैटको फार्मा लिमिटेड को अनिवार्य लाइसेंस देने को बरकरार रखा। इस आदेश से महंगी जीवन रक्षक दवाओं की कीमतों में कमी का रास्ता साफ हो गया।

- बायर कॉर्पोरेशन द्वारा दायर एक अपील का निपटारा करते हुए, बोर्ड ने माना कि विभिन्न अंतरराष्ट्रीय कन्वेंशन और भारतीय कानूनों ने सदस्य देशों को जीवन रक्षक दवा को जनता के लिए सस्ते में उपलब्ध कराने के लिए इस तरह के अनिवार्य लाइसेंस देने की अनुमति दी है।
- नियंत्रक द्वारा लगाई गई लाइसेंस शर्तों के अनुसार, नैटको को जेनेरिक दवा सोराफेनीब की बिक्री से बायर को छह प्रतिशत रॉयल्टी का भुगतान करना था। इसे संशोधित करते हुए IPAB ने नैटको को सात प्रतिशत रॉयल्टी का भुगतान करने का निर्देश दिया।

एक संक्षिप्त पृष्ठभूमि

- इस मामले में सोराफेनीब नामक दवा शामिल है, जिसका उपयोग मरीज के जीवन को बढ़ाने के लिए उन्नत यकृत और गुर्दे के कैंसर के इलाज के लिए किया जाता है।
- दवा के लिए भारत और संयुक्त राज्य अमेरिका दोनों में पेटेंट बहुराष्ट्रीय कंपनी, बायर कॉर्पोरेशन के पास है। बायर ने 2008 में भारत में पेटेंट प्राप्त किया।
- नेक्सावर के **120 गोलियों के एक पैक की कीमत रु. 2.8 लाख** है, जो एक महीने की खुराक के बराबर है। ऐसे रोगियों के लिए यह दवा उनकी जीवन प्रत्याशा बढ़ाने के लिए एक वरदान है। लेकिन, बायर से दवा की उपलब्धता 2.8 लाख रुपये की बिक्री मूल्य पर है जो एक महीने की खुराक के लिए भारतीय जनता के लिए बहुत महंगी है।
- 9 मार्च, 2011 को, पेटेंट नियंत्रक, मुंबई ने **नैटको को 'सोराफेनीब टॉसिलेट' बनाने के लिए पहला अनिवार्य लाइसेंस** प्रदान किया, जो बायर की उच्च कीमत वाली कैंसर रोधी दवा नेक्सावर का एक सामान्य संस्करण है। नैटको को दवा के पैक को **8,800 रुपये में बेचने** के लिए कहा गया था।
- इसके बाद बायर ने IPAB के समक्ष नियंत्रक के आदेश के खिलाफ अपील की। अन्य कारणों के अलावा, यह तर्क दिया गया कि सिप्ला ने अपने जेनेरिक संस्करण को कम कीमत पर बेचना शुरू कर दिया था, जिससे अनिवार्य लाइसेंस अनावश्यक हो गया क्योंकि दवा उचित मूल्य पर उपलब्ध थी।
- अनिवार्य लाइसेंस को बरकरार रखते हुए, IPAB ने बताया कि पेटेंट प्राप्त करने के बाद भी, बायर ने निर्धारित समय के भीतर दवा को बड़े पैमाने पर और किफायती मूल्य पर उपलब्ध नहीं कराया था।
- बायर द्वारा दायर विभिन्न प्रस्तुतियों और हलफनामों पर गौर करते हुए, बोर्ड इस निष्कर्ष पर भी पहुंचा कि इसकी 2.8 लाख रुपये की कीमत सस्ती नहीं थी।
- पश्चिमी दवा कंपनियों के लिए अन्य झटके यह थे कि भारत ने फाइजर इंक की कैंसर दवा सुटेंट, रोश होल्डिंग एजी की हेपेटाइटिस सी दवा पेगासिस और मर्क एंड कंपनी की अस्थमा उपचार एयरोसोल सस्पेंशन फॉर्मूलेशन को दिए गए पेटेंट भी रद्द कर दिए थे।

4.3. पेटेंट (संशोधन) नियम, 2021 (Patents (Amendment) Rules, 2021)

- पेटेंट नियम, 2003 को पेटेंट (संशोधन) नियम, 2021 द्वारा संशोधित किया गया जो **21 सितंबर 2021 को लागू हुआ।**
- नियमों ने शैक्षणिक संस्थानों के लिए पेटेंट दाखिल करने और **अभियोजन के शुल्क को 80 प्रतिशत तक कम** कर दिया।
- ज्ञान अर्थव्यवस्था में नवाचार और रचनात्मकता को मजबूत करने के लिए यह कदम उठाया गया है।
- इस आशय के सहायक दस्तावेजी साक्ष्य दाखिल करके "शैक्षणिक संस्थान" श्रेणी का दावा किया जा सकता है। हालाँकि, दस्तावेजी साक्ष्य की प्रकृति निर्दिष्ट नहीं की गई है।
- किसी शैक्षणिक संस्थान के लिए लागू शुल्क किसी व्यक्ति, स्टार्टअप या छोटी इकाई के समान ही कर दिया गया है।

1. कॉपीराइट अधिनियम, 1957

1.1. कॉपीराइट क्या है?

- कॉपीराइट एक कानूनी शब्द है जिसका उपयोग **रचनाकारों के साहित्यिक और कलात्मक कार्यों पर उनके अधिकारों का वर्णन** करने के लिए किया जाता है।
- कॉपीराइट के दायरे में आने वाले कार्यों में किताबें, संगीत, पेंटिंग, मूर्तिकला और फिल्मों से लेकर कंप्यूटर प्रोग्राम, डेटाबेस, विज्ञापन, मानचित्र और तकनीकी चित्र तक शामिल हैं।

1.2. भारत में कॉपीराइट कानून

- कॉपीराइट अधिनियम, 1957 **कॉपीराइट नियम, 2013 के साथ**, भारत में कॉपीराइट संरक्षण से संबंधित कानूनों को नियंत्रित करता है।
- कॉपीराइट अधिनियम लेखक को कार्य को पुनः प्रस्तुत करने, प्रतियां जारी करने, प्रदर्शन करने या इसे जनता तक संप्रेषित करने का आर्थिक अधिकार प्रदान करता है।
- यह किसी भी सिनेमैटोग्राफ फिल्म या ध्वनि रिकॉर्डिंग को बनाने या काम का कोई अनुकूलन या अनुवाद करने का अधिकार भी प्रदान करता है।
- 1957 से कानून में छह बार संशोधन किया गया है और सबसे हालिया संशोधन 2012 में कॉपीराइट (संशोधन) अधिनियम, 2012 के माध्यम से किया गया था।

1.3. कॉपीराइट अधिनियम, 1957 की धाराएँ

- **धारा 13:** कॉपीराइट संरक्षण साहित्यिक कार्यों, नाटकीय कार्यों, संगीत कार्यों, कलात्मक कार्यों, सिनेमैटोग्राफ फिल्मों और ध्वनि रिकॉर्डिंग पर प्रदान किया जाता है।
- **नोट:** कंप्यूटर प्रोग्राम को अधिनियम के तहत साहित्यिक कार्यों के रूप में संरक्षित किया गया है।
- **धारा 2:** इसमें कार्य की विभिन्न परिभाषाएँ शामिल हैं जिन्हें कॉपीराइट की परिभाषा के अंतर्गत शामिल किया जा सकता है।
- **धारा 14:** यह कॉपीराइट स्वामी को विशिष्ट अधिकारों का एक सेट प्रदान करता है। इन अधिकारों में अनुकूलन का अधिकार, पुनरुत्पादन का अधिकार, प्रकाशन का अधिकार, अनुवाद करने का अधिकार आदि शामिल हैं।
 - अधिकारों का प्रयोग केवल कॉपीराइट के स्वामी द्वारा या किसी अन्य व्यक्ति द्वारा किया जा सकता है जिसके पास कॉपीराइट के स्वामी द्वारा इस संबंध में विधिवत लाइसेंस प्राप्त है।
- **धारा 17:** किसी कार्य का लेखक कॉपीराइट का पहला स्वामी होगा।
- **धारा 19:** भारत में कॉपीराइट के असाइनमेंट के तरीके बताता है। असाइनमेंट केवल लिखित रूप में हो सकता है और इसमें कार्य, असाइनमेंट की अवधि और वह क्षेत्र जिसके लिए असाइनमेंट किया गया है, निर्दिष्ट होना चाहिए।

1.4. दो प्रकार के अधिकार

कॉपीराइट अधिनियम, 1957, कॉपीराइट सुरक्षा को दो रूपों में प्रदान करता है: आर्थिक अधिकार और नैतिक अधिकार।

आर्थिक अधिकार

- आर्थिक अधिकार सही मालिकों को दूसरों द्वारा उनके कार्यों के उपयोग से वित्तीय पुरस्कार प्राप्त करने की अनुमति देते हैं।
- कॉपीराइट के लेखक कॉपीराइट अधिनियम की **धारा 14 के तहत** आर्थिक अधिकारों का उपयोग लेते हैं। अधिकार मुख्य रूप से साहित्यिक, नाटकीय और संगीत के संबंध में, कंप्यूटर प्रोग्राम के अलावा, किसी भी भौतिक रूप में काम को पुनः पेश करने के हैं।

नैतिक अधिकार

- नैतिक अधिकार लेखकों और रचनाकारों को अपने काम के साथ अपने संबंध को संरक्षित और रक्षित करने के लिए कुछ कार्रवाई करने की अनुमति देते हैं।
- एक लेखक के नैतिक अधिकारों को कॉपीराइट अधिनियम, 1957 की **धारा 57** में अभिव्यक्ति मिलती है। ये हैं: पितृत्व का अधिकार, और सत्यनिष्ठा का अधिकार।
- पितृत्व का अधिकार एक लेखक के काम के लेखकत्व का दावा करने के अधिकार और अन्य सभी को उसके काम के लेखकत्व का दावा करने से रोकने के अधिकार को संदर्भित करता है।
- सत्यनिष्ठा का अधिकार लेखक को उसके काम में किए गए किसी भी विरूपण, विकृति, संशोधन या किसी अन्य अप्रिय कार्य की स्थिति में नुकसान को रोकने या दावा करने की अनुमति देता है।

1.5. उल्लंघन के अपवाद

- कॉपीराइट अधिनियम, 1957 **धारा 52 के तहत** कॉपीराइट के उल्लंघन के लिए कुछ अपवाद प्रदान करता है। निम्नलिखित कृत्य कॉपीराइट का उल्लंघन नहीं माने जाएंगे, अर्थात्:
- किसी भी कार्य के साथ निष्पक्ष व्यवहार, जो कंप्यूटर प्रोग्राम नहीं है, निम्नलिखित प्रयोजनों के लिए:
 - अनुसंधान सहित निजी या व्यक्तिगत उपयोग;
 - आलोचना या समीक्षा, चाहे वह उस कार्य की हो या किसी अन्य कार्य की;
 - वर्तमान घटनाओं और समसामयिक मामलों की रिपोर्टिंग, जिसमें सार्वजनिक रूप से दिए गए व्याख्यान की रिपोर्टिंग भी शामिल है।
- जनता के लिए इलेक्ट्रॉनिक ट्रांसमिशन या संचार की तकनीकी प्रक्रिया में किसी कार्य या प्रदर्शन का क्षणिक या आकस्मिक भंडारण।
- न्यायिक कार्यवाही के प्रयोजन के लिए या न्यायिक कार्यवाही की रिपोर्ट के प्रयोजन के लिए किसी कार्य का पुनरुत्पादन।
- किसी विधानमंडल के सचिवालय द्वारा या जहां विधानमंडल में दो सदन होते हैं, वहां विधानमंडल के किसी भी सदन के सचिवालय द्वारा तैयार किए गए किसी भी कार्य का पुनरुत्पादन या प्रकाशन, विशेष रूप से उस विधानमंडल के सदस्यों के उपयोग के लिए।

- किसी भी कार्य का उस समय लागू किसी भी कानून के अनुसार बनाई या आपूर्ति की गई प्रमाणित प्रति में पुनरुत्पादन।
- किसी प्रकाशित साहित्यिक या नाटकीय कृति के उचित अंशों को सार्वजनिक रूप से पढ़ना या सुनाना।
- एक संग्रह में प्रकाशन, जो मुख्य रूप से गैर-कॉपीराइट सामग्री से बना है, निर्देशात्मक उपयोग के लिए प्रामाणिक है, और प्रकाशित साहित्यिक या नाटकीय कार्यों से छोटे अंशों के शीर्षक और प्रकाशक द्वारा या उसकी ओर से जारी किए गए किसी भी विज्ञापन में वर्णित है, स्वयं को ऐसे उपयोग के लिए प्रकाशित नहीं किया गया है जिसमें कॉपीराइट विद्यमान हो।

1.6. बर्न कन्वेंशन और कॉपीराइट अधिनियम 1957

- भारत साहित्यिक और कलात्मक कार्यों के संरक्षण के लिए **बर्न कन्वेंशन, 1886 का एक हस्ताक्षरकर्ता है।**
- एक हस्ताक्षरकर्ता होने के नाते, भारत न केवल भारत में बल्कि भारत के बाहर भी किसी भी अनुबंधित राज्य में होने वाले कार्यों को समान सुरक्षा देने के लिए बाध्य है।
- बर्न कन्वेंशन का एक महत्वपूर्ण सिद्धांत यह है कि कॉपीराइट का पंजीकरण अनिवार्य नहीं है।
- भारत में भी किसी के लिए कानून की सुरक्षा का लाभ उठाने के लिए कॉपीराइट पंजीकृत करना अनिवार्य नहीं है। कॉपीराइट अधिनियम 1957 भी पंजीकरण को अनिवार्य नहीं करता है।

1.7. कॉपीराइट (संशोधन) नियम, 2021

- ये संशोधन मौजूदा नियमों को अन्य प्रासंगिक कानूनों के बराबर लाने के उद्देश्य से पेश किए गए हैं।
- इसका उद्देश्य कॉपीराइट कार्यालय में संचार और कामकाज के प्राथमिक माध्यम के रूप में इलेक्ट्रॉनिक माध्यमों को अपनाकर सुचारु और दोषरहित अनुपालन सुनिश्चित करना है।
- जवाबदेही और पारदर्शिता को प्रोत्साहित करने के लिए, अवितरित रॉयल्टी राशि से निपटने और रॉयल्टी के संग्रह और वितरण के दौरान इलेक्ट्रॉनिक और ट्रेस करने योग्य भुगतान विधियों के उपयोग के लिए नए प्रावधान पेश किए गए हैं।
- पारदर्शिता को सुदृढ़ करने के लिए, कॉपीराइट समितियों को प्रत्येक वित्तीय वर्ष के लिए **वार्षिक पारदर्शिता रिपोर्ट** तैयार करने और सार्वजनिक करने की आवश्यकता होगी।
- सॉफ्टवेयर कार्यों के पंजीकरण के लिए अनुपालन आवश्यकताओं को कम कर दिया गया है, अब आवेदक को स्रोत कोड के पहले 10 और अंतिम 10 पृष्ठ, या 20 पृष्ठों से कम होने पर संपूर्ण स्रोत कोड दाखिल करने की स्वतंत्रता है, जिसमें कोई अवरुद्ध या संशोधित भाग नहीं है।
- कॉपीराइट सोसायटी के रूप में पंजीकरण के लिए उसके समक्ष किए गए आवेदन पर प्रतिक्रिया देने के लिए केंद्र सरकार की समय सीमा एक सौ अस्सी दिन तक बढ़ा दी गई है, ताकि आवेदन की अधिक व्यापक जांच की जा सके।

2. भौगोलिक संकेत (Geographical Indication-GI)

2.1. भौगोलिक संकेत क्या है?

- भौगोलिक संकेत उन वस्तुओं पर इस्तेमाल किया जाने वाला एक संकेत है जिनकी **एक विशिष्ट भौगोलिक उत्पत्ति** होती है और उनमें ऐसे गुण, प्रतिष्ठा या विशेषताएं होती हैं जो **अनिवार्य रूप से उस मूल स्थान** (जैसे एक शहर, क्षेत्र या देश) **से संबंधित** होती हैं।
- भौगोलिक संकेत का उपयोग एक प्रमाणीकरण के रूप में कार्य कर सकता है कि उत्पाद में कुछ गुण हैं, पारंपरिक तरीकों के अनुसार बनाया गया है, या अपनी भौगोलिक उत्पत्ति के कारण एक निश्चित प्रतिष्ठा प्राप्त है।

2.2. GI को मान्यता देने की आवश्यकता क्यों है?

- प्रत्येक क्षेत्र कुछ अनोखा होने का दावा करता है और कुछ स्थानीय उत्पाद उनकी प्रसिद्धि का दावा करते हैं। क्षेत्र की यह प्रतिष्ठा एक दिन में नहीं बनी है।
- ये अनूठे उत्पाद मनुष्य और प्रकृति के सर्वोत्तम गुणों का संयोजन हैं और इन्हें सावधानीपूर्वक संरक्षित किया गया है और पीढ़ियों के लिए सौंप दिया गया है।
- उत्पादों और स्थानों को जोड़ने वाली विशिष्ट पहचान का जश्न मनाने और पहचानने के लिए, GI टैग विकसित किया गया था।
- कई देशों में, कानून द्वारा GI को दी गई सुरक्षा ट्रेडमार्क और विशेष रूप से प्रमाणन चिह्नों को दी गई सुरक्षा के समान है।
- भौगोलिक संकेत कानून की मांग है कि GI का उपयोग केवल तभी किया जा सकता है जब उत्पाद किसी विशेष क्षेत्र से उत्पन्न होता है और/या कुछ मानकों को पूरा करता है।
- कभी-कभी ये कानून यह भी निर्धारित करते हैं कि उत्पाद को कुछ गुणवत्ता परीक्षणों को पूरा करना होगा जो एक ऐसे संघ द्वारा प्रशासित होते हैं जिसके पास लाइसेंस का विशेष अधिकार होता है या संकेत के उपयोग की अनुमति होती है।

2.3. विश्व स्तर पर कानूनी स्थिति

- TRIPS पर WTO समझौता "भौगोलिक संकेतों" को उन संकेतों के रूप में परिभाषित करता है जो किसी वस्तु की पहचान "किसी सदस्य के क्षेत्र में उत्पन्न होने वाले के रूप में करते हैं, जहां किसी वस्तु की दी गई गुणवत्ता, प्रतिष्ठा या अन्य विशेषता अनिवार्य रूप से उसकी भौगोलिक उत्पत्ति के कारण होती है।"
- 1994 में, जब WTO TRIPS पर बातचीत संपन्न हुई, तो सभी WTO सदस्य देशों की सरकारें **सभी सदस्य देशों में GI की सुरक्षा के लिए** कुछ बुनियादी मानक निर्धारित करने पर सहमत हुईं।
- TRIPS समझौते के **अनुच्छेद 22 में** कहा गया है कि सभी सरकारों को उस देश में पंजीकृत GI के मालिक के लिए अपने स्वयं के कानूनों में **कानूनी अवसर प्रदान करना चाहिए** ताकि सामान की भौगोलिक उत्पत्ति के बारे में जनता को गुमराह करने वाले चिह्नों के उपयोग को रोका जा सके।

- TRIPS समझौते के **अनुच्छेद 23 में** कहा गया है कि सभी सरकारों को GI के मालिकों को अपने कानूनों के तहत, भौगोलिक संकेत द्वारा इंगित स्थान पर उत्पन्न न होने वाली वाइन की पहचान करने वाले भौगोलिक संकेत के उपयोग को रोकने का अधिकार प्रदान करना चाहिए।
- इसके अलावा, बौद्धिक संपदा के अभिन्न घटकों के रूप में औद्योगिक संपत्ति और भौगोलिक संकेतों की सुरक्षा के महत्व को **पेरिस कन्वेंशन के अनुच्छेद 1(2) और 10** में स्वीकार किया गया है और इस पर जोर दिया गया है।

2.4. भारत में कानूनी स्थिति

- भारतीय संसद ने **दिसंबर 1999 में वस्तुओं के भौगोलिक संकेत (पंजीकरण और संरक्षण) अधिनियम** पारित किया (सितंबर 2003 में प्रभावी हुआ) जिसका उद्देश्य भारत में वस्तुओं के पंजीकरण और GI की सुरक्षा प्रदान करना था।
- यह अधिनियम **पेटेंट, डिज़ाइन और ट्रेडमार्क महानियंत्रक** (CGPDTM-Controller General of Patents, Designs and TradeMarks) द्वारा प्रशासित किया जाता है, जो भौगोलिक संकेतों के रजिस्ट्रार भी हैं।
 - **नोट:** DPIIT के तहत CGPDTM को भारत में पेटेंट, डिज़ाइन, ट्रेडमार्क और भौगोलिक संकेतों से संबंधित कानूनों को प्रशासित करने की जिम्मेदारी सौंपी गई है।
- कोई भी स्थापित संगठन या प्राधिकरण कानून के तहत GI टैग के लिए आवेदन कर सकता है।
- भौगोलिक संकेतों के तहत, जो व्यक्ति क्षेत्र विशेष के लिए कृषि वस्तुओं, प्राकृतिक वस्तुओं के उत्पादन, प्रसंस्करण, व्यापार या हस्तशिल्प या औद्योगिक वस्तुओं के निर्माण, व्यापार या लेनदेन से संबंधित हैं, उन्हें उत्पादक कहा जाता है।
- GI के तहत उत्पाद का पंजीकरण बेहतर कानूनी सुरक्षा की सुविधा प्रदान करता है और अधिकृत उपयोगकर्ता टैग का प्रभावी ढंग से उपयोग करने के अपने अधिकार का उपयोग कर सकता है।
- GI का पंजीकरण **10 वर्ष की अवधि के लिए वैध** होता है जिसे समय-समय पर नवीनीकृत किया जा सकता है। यदि GI का नवीनीकरण नहीं कराया गया तो उसे रजिस्टर से हटा दिया जाएगा।
- पंजीकृत GI एक सार्वजनिक संपत्ति है जो सामग्री के उत्पादकों की होती है। इसका उपयोग लाइसेंसिंग, संकल्प, गिरवी आदि के लिए नहीं किया जा सकता है। अधिकृत डीलर के निधन के बाद उसके अधिकार का प्रयोग उत्तराधिकारी द्वारा किया जा सकता है।

2.5. भारत से कुछ उदाहरण

राज्य	उत्पाद
आंध्र प्रदेश	अराकू वैली अरेबिका कॉफ़ी
	तिरुपति लड्डू
	एटिकोप्पाका खिलौने

	उदयगिरि लकड़ी की नक्काशी
अरुणाचल प्रदेश	अरुणाचल नारंगी
	इदु मिश्मी टेक्सटाइल्स
असम	मुगा रेशम
	कार्बी आंगलोंग अदरक
	जोहा चावल
बिहार	शाही लीची
	मधुबनी पेंटिंग
	सिक्की घास उत्पाद
	मघई पान
छत्तीसगढ़	बस्तर ढोकरा
	बस्तर लौह शिल्प
गोवा	फेनी
गुजरात	संखेड़ा फर्नीचर
	गिर केसर आम
	कच्छ शॉल
हिमाचल प्रदेश	कुल्लू शॉल
	कांगड़ा चाय
	हिमाचली काला ज़ीरा
	मैसूर सिल्क

कनटिक	चन्नापटना खिलौने और गुड़िया
	उडुपी साड़ी
	कूर्ग अरेबिका कॉफ़ी
	मैसूर चंदन का तेल
केरल	अलेप्पी कयर
	नवारा चावल
	अल्लेप्पी हरी इलायची
	नीलांबुर सागौन
	स्कू पाइन क्राफ्ट
मध्य प्रदेश	चंदेरी साड़ी
	झाबुआ कड़कनाथ काला चिकन
	रतलामी सेव
महाराष्ट्र	सोलापुर चादर
	नासिक वैली वाइन
	पैठणी साड़ियाँ और कपड़े
	कोल्हापुर गुड़
	अलफांसो
मणिपुर	चक-हाओ
	कचाई नींबू
	मिज़ो मिर्च

मिजोरम	पॉन्डम
नगालैंड	नागा मिर्चा
ओडिशा	कोटपैड हथकरघा कपड़ा
	कोणार्क पत्थर नक्काशी
	ओडिशा रसगुल्ला
राजस्थान	कोरा डोरिया
	मोलेला मिट्टी का काम
	बीकानेरी भुजिया
तमिलनाडु	सलेम कपड़ा
	अरुम्बावुर लकड़ी की नक्काशी
	महाबलीपुरम पत्थर मूर्ति
	तंजावुर कला प्लेट
	कांचीपुरम सिल्क
त्रिपुरा	त्रिपुरा रानी अनानास
तेलंगाना	निर्मल खिलौने और शिल्प
	आदिलाबाद डोकरा
	चेरियाल पेंटिंग
	लखनऊ चिकन हस्तकला
	मलिहाबादी दशहरी आम
	बनारस ब्रोक्रेड्स और साड़ियाँ

उत्तर प्रदेश	कालानमक चावल
	कन्जौज इत्र
	चुनार बलुआ पत्थर
पश्चिम बंगाल	दार्जिलिंग चाय
	बांगलार रसगुल्ला
	कुशमंडी का लकड़ी का मुखौटा

2.6. GI का महत्व

- GI टैग एक संकेत है जो किसी भौगोलिक क्षेत्र के लिए निश्चित होता है। इसका उपयोग कृषि, प्राकृतिक और निर्मित वस्तुओं के लिए किया जाता है।
- किसी उत्पाद को GI टैग प्राप्त करने के लिए, **उस सामान का उस क्षेत्र में उत्पादन या प्रसंस्करण** या तैयार किया जाना आवश्यक है। यह भी आवश्यक है कि उत्पाद की विशेष गुणवत्ता या प्रतिष्ठा हो।
- GI टैग फायदेमंद है क्योंकि यह भारत में **भौगोलिक संकेतों को कानूनी सुरक्षा प्रदान करता है।** यह पहचान पंजीकृत GI के दुरुपयोग को रोकने में मदद करती है।
- इसके अलावा, GI की कानूनी सुरक्षा से निर्यात को बढ़ावा मिलता है। GI टैग न केवल देश के निर्यात बाजार को मदद करता है बल्कि उत्पादकों की आर्थिक समृद्धि को बढ़ावा देने में भी मदद करता है।

3. पौधा किस्म और कृषक अधिकार संरक्षण अधिनियम, 2001

3.1. परिचय

- भारत सरकार ने पौधा प्रजनन गतिविधि में वाणिज्यिक पौधा प्रजनकों और किसानों दोनों के योगदान को मान्यता देने के लिए पौधा किस्म और कृषक अधिकार संरक्षण (Protection of Plant Varieties and Farmers' Rights-PPV&FR) अधिनियम, 2001 लागू किया। इसके लिए नियम **2003 में अधिसूचित** किए गए थे।
- यह कानून पौधों की नई किस्मों के संरक्षण के लिए अंतर्राष्ट्रीय संघ (International Union for the Protection of New Varieties of Plants-UPOV), 1978 के अनुरूप है और इसमें सार्वजनिक क्षेत्र के प्रजनन संस्थानों और किसानों के हितों की रक्षा के लिए पर्याप्त प्रावधान हैं।
- **अधिनियम TRIPS समझौते का भी समर्थन करता है।** TRIPS समझौते के तहत, भारत नई पौधों की विविधता की सुरक्षा के लिए एक प्रणाली शुरू करने के लिए बाध्य था।

- समझौते ने सदस्य के लिए नई पौधों की किस्मों को पेटेंट या प्रभावी *सुईजेनेरिस* प्रणाली या इन दोनों के संयोजन के माध्यम से सुरक्षा प्रदान करना अनिवार्य बना दिया।

3.2. प्लान्ट ब्रीडर को अधिकार क्यों दिए जाएं?

- कृषि, बागवानी और वानिकी में सतत प्रगति प्रदान करने के लिए पौधों की नई किस्मों के विकास के लिए प्रोत्साहन के रूप में पौधा प्रजनकों को संरक्षण प्रदान किया जाता है।
- किसानों और उत्पादकों के लिए उत्पादकता, गुणवत्ता और विपणन क्षमता में सुधार के लिए उन्नत किस्मों एक आवश्यक और बहुत लागत प्रभावी साधन हैं।
- पौधों की नई किस्मों के प्रजनन के लिए कौशल, श्रम, भौतिक संसाधनों, धन और समय के मामले में पर्याप्त निवेश की आवश्यकता होती है।
- बेहतर किस्मों के साथ नई किस्मों के संबंध में कुछ विशेष अधिकार प्राप्त करने का अवसर सफल पौधा प्रजनकों को अपनी लागत वसूलने और आगे के निवेश के लिए आवश्यक धन जमा करने का मौका प्रदान करता है।
- पादप प्रजनकों के अधिकारों के अभाव में, उन लक्ष्यों को प्राप्त करना अधिक कठिन है क्योंकि प्रजनक की विविधता को बढ़ाने और उसे व्यावसायिक पैमाने पर बेचने से दूसरों को कोई रोक नहीं सकता है।

3.3. PPV & FR अधिनियम, 2001 के उद्देश्य

- नई पौधों की किस्मों के विकास के लिए सार्वजनिक और निजी दोनों क्षेत्रों में अनुसंधान और विकास के लिए निवेश को प्रोत्साहित करना।
- घरेलू और विदेशी निवेश के माध्यम से देश में बीज उद्योग के विकास को सुविधाजनक बनाना। इससे भारतीय किसानों को उच्च गुणवत्ता वाले बीज और रोपण सामग्री की उपलब्धता सुनिश्चित होगी।
- कृषकों और संरक्षकों के रूप में किसानों की भूमिका और देश की कृषि जैव विविधता में पारंपरिक, ग्रामीण और आदिवासी समुदायों के योगदान को मान्यता देना और लाभ साझा करने और पारंपरिक अधिकारों की रक्षा के माध्यम से उनके योगदान के लिए उन्हें पुरस्कृत करना।

3.4. PPV & FR अधिनियम, 2001 के तहत पंजीकृत किस्मों

- एक नई किस्म यदि नवीनता, विशिष्टता, एकरूपता और स्थिरता के मानदंडों के अनुरूप है।
- एक मौजूदा किस्म यदि यह विशिष्टता, एकरूपता और स्थिरता के मानदंडों के अनुरूप है।

3.5. PPV & FR अधिनियम, 2001 के तहत अधिकार

- **प्रजनकों के अधिकार:** संरक्षित किस्म का उत्पादन, बिक्री, विपणन, वितरण, आयात या निर्यात करने के विशेष अधिकार।
- **शोधकर्ताओं के अधिकार:** प्रयोग या अनुसंधान करने के लिए किसी भी पंजीकृत किस्म का उपयोग करना।

- **किसानों के अधिकार:** किसानों द्वारा उत्पादित किस्म को प्रजनक किस्म या मौजूदा किस्म के रूप में पंजीकृत किया जा सकता है। एक किसान अधिनियम के तहत संरक्षित किस्म के बीज सहित अपने कृषि उत्पाद को बचा सकता है, उपयोग कर सकता है, बो सकता है, दोबारा बो सकता है, विनिमय कर सकता है, साझा कर सकता है या बेच सकता है।
 - किसान मान्यता और पुरस्कार के साथ-साथ मुआवजे के भी पात्र हैं।
 - अधिनियम के तहत प्राधिकरण या रजिस्ट्रार या ट्रिब्यूनल या उच्च न्यायालय के समक्ष किसी भी कार्यवाही में किसान किसी भी शुल्क का भुगतान करने के लिए उत्तरदायी नहीं होंगे।

3.6. PPV & FR अधिनियम, 2001 का कार्यान्वयन

- अधिनियम के प्रावधानों के कार्यान्वयन के लिए, कृषि, सहकारिता और किसान कल्याण विभाग, कृषि और किसान कल्याण मंत्रालय ने **11 नवंबर, 2005 को पौधा किस्म और किसान अधिकार संरक्षण प्राधिकरण** की स्थापना की।
- अध्यक्ष प्राधिकरण का मुख्य कार्यकारी होता है।
- प्राधिकरण का उद्देश्य पौधों की किस्मों, किसानों और पौधा प्रजनकों के अधिकारों की सुरक्षा के लिए एक प्रभावी प्रणाली स्थापित करना और पौधों की नई किस्मों के विकास को प्रोत्साहित करना और बीज उद्योग के विकास को सुविधाजनक बनाना है।
- प्राधिकरण देश में कृषि विकास में तेजी लाने और नई पौधों की किस्मों के विकास के लिए निजी और सार्वजनिक दोनों क्षेत्रों में अनुसंधान और विकास के लिए निवेश को प्रोत्साहित करने के लिए भी काम करता है।

4. राष्ट्रीय बौद्धिक संपदा अधिकार नीति 2016

4.1. परिचय

- राष्ट्रीय बौद्धिक संपदा अधिकार (Intellectual Property Rights-IPR) नीति 2016 को देश में IPR के भविष्य के विकास का मार्गदर्शन करने के लिए एक विज्ञान दस्तावेज़ के रूप में 12 मई, 2016 को अपनाया गया था।
- यह नीति भारत में प्रवाहित होने वाली रचनात्मक और नवीन ऊर्जा की प्रचुरता को पहचानती है, और इन ऊर्जाओं को सभी के लिए बेहतर भविष्य की दिशा में लगाने की आवश्यकता को स्वीकार करती है।
- यह नीति IP के सभी रूपों को कवर करती है, उनके और अन्य एजेंसियों के बीच तालमेल बनाने का प्रयास करती है, और कार्यान्वयन और समीक्षा के लिए एक संस्थागत तंत्र स्थापित करती है।

4.2. नीति का मिशन

भारत में एक गतिशील, जीवंत और संतुलित बौद्धिक संपदा अधिकार प्रणाली को प्रोत्साहित करना, और:

- रचनात्मकता और नवीनता को बढ़ावा देना और इस प्रकार, उद्यमिता को बढ़ावा देना और सामाजिक-आर्थिक और सांस्कृतिक विकास को बढ़ाना, और
- महत्वपूर्ण सामाजिक, आर्थिक और तकनीकी महत्व के अन्य क्षेत्रों के अलावा स्वास्थ्य देखभाल, खाद्य सुरक्षा और पर्यावरण संरक्षण तक पहुंच बढ़ाने पर ध्यान केंद्रित करना।

4.3. कार्यान्वयन

- वाणिज्य मंत्रालय के तहत उद्योग और आंतरिक व्यापार संवर्धन विभाग (Department for Promotion of Industry and Internal Trade-DPIIT) भारत में IPR विकास के लिए नोडल विभाग है और DPIIT के तहत CIPAM नीति को लागू करने के लिए संदर्भ का एकमात्र बिंदु है।

4.4. नीति के उद्देश्य

- **IPR जागरूकता-आउटरीच और संवर्धन:** समाज के सभी वर्गों के बीच IPR के आर्थिक, सामाजिक और सांस्कृतिक लाभों के बारे में सार्वजनिक जागरूकता पैदा करना।
- **IPR का सृजन:** IPR के सृजन को प्रोत्साहित करना।
- **कानूनी और विधायी ढांचा:** मजबूत और प्रभावी IPR कानून बनाना, जो बड़े सार्वजनिक हित के साथ अधिकार मालिकों के हितों को संतुलित करें।
- **प्रशासन और प्रबंधन:** सेवा उन्मुख IPR प्रशासन को आधुनिक और मजबूत बनाना।
- **IPR का व्यावसायीकरण:** व्यावसायीकरण के माध्यम से IPR का मूल्य प्राप्त करना।
- **प्रवर्तन और न्यायनिर्णयन:** IPR उल्लंघनों से निपटने के लिए प्रवर्तन और न्यायनिर्णयन तंत्र को मजबूत करना।
- **मानव पूंजी विकास:** IPR में शिक्षण, प्रशिक्षण, अनुसंधान और कौशल निर्माण के लिए मानव संसाधनों, संस्थानों और क्षमताओं को मजबूत और विस्तारित करना।

IPR जागरूकता योजना - क्रिएटिव इंडिया; इनोवेटिव इंडिया

- राष्ट्रीय IPR नीति 2016 को आगे बढ़ाते हुए, एक 'IPR जागरूकता योजना - क्रिएटिव इंडिया; इनोवेटिव इंडिया' सेल फॉर IPR प्रमोशन एंड मैनेजमेंट (Cell for IPR Promotion and Management-CIPAM) द्वारा लॉन्च किया गया था।
- योजना की अवधि 3 वर्ष (अप्रैल 2017 – मार्च 2020) थी।
- योजना का लक्ष्य देश भर में उद्योग संगठनों, शैक्षणिक संस्थानों और अन्य हितधारकों के सहयोग से IP जागरूकता कार्यशालाएं/सेमिनार आयोजित करना था।
- इसने प्रशिक्षकों का एक संसाधन पूल बनाने के लिए प्रशिक्षण कार्यक्रम शुरू करने का भी प्रस्ताव रखा जो जनता, प्रवर्तन एजेंसियों और न्यायपालिका के लिए IP जागरूकता कार्यशालाओं/सेमिनारों का संचालन करेगा।

1. साइबर सुरक्षा

- साइबर सुरक्षा **सिस्टम, नेटवर्क और प्रोग्राम को डिजिटल हमलों से बचाने** का अभ्यास है।
- ये साइबर हमले आमतौर पर संवेदनशील जानकारी तक पहुंचने, बदलने या नष्ट करने के उद्देश्य से होते हैं; रैंसमवेयर के माध्यम से उपयोगकर्ताओं से पैसे ऐंठना; या सामान्य व्यावसायिक प्रक्रियाओं को बाधित करना भी इसका उद्देश्य हो सकता है।

1.1. साइबर खतरों की अवधारणा

- साइबर खतरे को कानूनी अधिकार के बिना डेटा, किसी एप्लिकेशन या संघीय प्रणाली तक पहुंच, घुसपैठ, हेरफेर या अखंडता, गोपनीयता, सुरक्षा या उपलब्धता को नुकसान पहुंचाने के लिए निर्देशित किसी भी पहचाने गए प्रयास के रूप में परिभाषित किया गया है।
- साइबर खतरा अनजाने और जानबूझकर, लक्षित या गैर-लक्षित हो सकता है। यह विभिन्न स्रोतों से आ सकता है, जिसमें जासूसी और सूचना युद्ध में लगे विदेशी राष्ट्र, अपराधी, हैकर्स, वायरस प्रोग्राम लेखक और संगठन के भीतर काम करने वाले असंतुष्ट कर्मचारी और ठेकेदार शामिल हो सकते हैं।
- अनजाने खतरे असावधान या अप्रशिक्षित कर्मचारियों, सॉफ्टवेयर अपग्रेड, रखरखाव प्रक्रियाओं और उपकरण विफलताओं के कारण हो सकते हैं जो अनजाने में कंप्यूटर सिस्टम को बाधित करते हैं या डेटा को दूषित करते हैं।
- जानबूझकर दी गई धमकियों में लक्षित और गैर-लक्षित दोनों तरह के हमले शामिल हो सकते हैं।
 - लक्षित हमला तब होता है जब कोई समूह या व्यक्ति विशेष रूप से एक महत्वपूर्ण बुनियादी ढांचा प्रणाली पर हमला करता है।
 - एक गैर-लक्षित हमला तब होता है जब हमले का इच्छित लक्ष्य अनिश्चित होता है, जैसे कि जब कोई वायरस, वर्म या मैलवेयर बिना किसी विशिष्ट लक्ष्य के इंटरनेट पर जारी किया जाता है।
- बार-बार सबसे चिंताजनक रूप में पहचाने जाने वाला खतरा "अंदरूनी सूत्र" है - जिसमें कोई व्यक्ति वैध रूप से किसी सिस्टम या नेटवर्क तक पहुंच को अधिकृत करता है।

1.2. साइबर खतरों के प्रकार

- **डिनायल-ऑफ-सर्विस (DoS) और डिस्ट्रिब्यूटेड डिनायल-ऑफ-सर्विस (DDoS) हमले:** सेवा से इनकार करने वाला (DoS) हमला सिस्टम के संसाधनों पर हावी हो जाता है ताकि वह सेवा अनुरोधों का जवाब न दे सके। DDoS हमला भी एक सिस्टम के संसाधनों पर हमला है, लेकिन यह बड़ी संख्या में अन्य होस्ट मशीनों से लॉन्च किया जाता है जो हमलावर द्वारा नियंत्रित दुर्भावनापूर्ण सॉफ्टवेयर से संक्रमित होते हैं।
- **मैन-इन-द-मिडिल (MitM) हमला:** MitM हमला तब होता है जब हैकर क्लाइंट और सर्वर के संचार के बीच खुद को सम्मिलित करता है।

- **फ़िशिंग और स्पीयर फ़िशिंग हमले:** फ़िशिंग हमला एक प्रकार का ईमेल हमला है जिसमें एक हमलावर संबंधित विश्वसनीय संगठन से होने का दिखावा करके इलेक्ट्रॉनिक संचार के माध्यम से उपयोगकर्ताओं की संवेदनशील जानकारी को धोखाधड़ी से ढूँढने का प्रयास करता है। स्पीयर फ़िशिंग विशिष्ट संगठनों या व्यक्तियों को लक्षित करती है, और गोपनीय डेटा तक अनधिकृत पहुंच की तलाश करती है।
- **ड्राइव-बाय आक्रमण:** ड्राइव-बाय डाउनलोड आक्रमण मैलवेयर फैलाने का एक सामान्य तरीका है। हैकर्स असुरक्षित वेबसाइटों की तलाश करते हैं और किसी एक पेज पर HTTP या PHP कोड में एक दुर्भावनापूर्ण (malicious) स्क्रिप्ट डालते हैं। यह स्क्रिप्ट साइट पर आने वाले किसी व्यक्ति के कंप्यूटर पर सीधे मैलवेयर इंस्टॉल कर सकती है, या यह पीड़ित को हैकर्स द्वारा नियंत्रित साइट पर पुनः निर्देशित कर सकती है।
- **पासवर्ड हमला:** ब्रूट-फोर्स पासवर्ड अनुमान लगाने का अर्थ है अलग-अलग पासवर्ड आजमाकर एक यादृच्छिक दृष्टिकोण का उपयोग करना और यह उम्मीद करना कि कोई काम करेगा।
- **SQL इंजेक्शन हमला:** डेटाबेस-संचालित वेबसाइटों के साथ SQL इंजेक्शन एक आम समस्या बन गई है।
- **क्रॉस-साइट स्क्रिप्टिंग (XSS) हमला:** XSS हमले किसी वेबसाइट के डेटाबेस में दुर्भावनापूर्ण जावास्क्रिप्ट को इंजेक्ट करने के लिए तीसरे पक्ष के वेब संसाधनों का उपयोग करते हैं।
- **चोरी छुपे सुनना (eavesdropping) हमला:** यह नेटवर्क ट्रैफ़िक के अवरोधन के माध्यम से होता है। छिपकर, एक हमलावर पासवर्ड, क्रेडिट कार्ड नंबर और अन्य गोपनीय जानकारी प्राप्त कर सकता है जिसे उपयोगकर्ता नेटवर्क पर भेज सकता है।
- **मैलवेयर हमला:** मैलवेयर को अवांछित सॉफ्टवेयर के रूप में वर्णित किया जा सकता है जो किसी सिस्टम में सहमति के बिना इंस्टॉल किया जाता है। यह खुद को वैध कोड से जोड़ सकता है और इंटरनेट पर खुद को प्रचारित या दोहरा सकता है।
- **ट्रेनसमवेयर:** ट्रेनसमवेयर एक प्रकार का मैलवेयर हमला है जिसमें हमलावर पीड़ित के डेटा को लॉक या एन्क्रिप्ट करता है और फिरौती का भुगतान न करने पर डेटा को प्रकाशित करने या उस तक पहुंच को ब्लॉक करने की धमकी देता है।

1.3. साइबर खतरों के स्रोत

- **बॉटनेट ऑपरेटर:** बॉटनेट ऑपरेटर हमलों को समन्वित करने और फ़िशिंग योजनाओं, स्पैम और मैलवेयर हमलों को वितरित करने के लिए समझौता किए गए, दूर से नियंत्रित सिस्टम के एक नेटवर्क या बॉटनेट का उपयोग करते हैं। इन नेटवर्कों की सेवाएँ कभी-कभी भूमिगत बाज़ारों में उपलब्ध कराई जाती हैं।
- **आपराधिक समूह:** आपराधिक समूह मौद्रिक लाभ के लिए सिस्टम पर हमला करना चाहते हैं। विशेष रूप से, संगठित आपराधिक समूह आइडेंटिटी चोरी और ऑनलाइन धोखाधड़ी करने के लिए स्पैम, फ़िशिंग और स्पाइवेयर/मैलवेयर का उपयोग करते हैं। अंतर्राष्ट्रीय कॉर्पोरेट जासूस और आपराधिक संगठन भी औद्योगिक जासूसी और बड़े पैमाने पर मौद्रिक चोरी करने और हैकर

प्रतिभा को काम पर रखने या विकसित करने की अपनी क्षमता के माध्यम से खतरा पैदा करते हैं।

- **विदेशी राष्ट्र:** विदेशी खुफिया सेवाएँ अपनी सूचना एकत्र करने और जासूसी गतिविधियों के हिस्से के रूप में साइबर उपकरणों का उपयोग करती हैं। साथ ही, कई राष्ट्र सूचना युद्ध सिद्धांत, कार्यक्रम और क्षमताओं को विकसित करने के लिए आक्रामक रूप से काम कर रहे हैं। ऐसी क्षमताएँ सैन्य शक्ति का समर्थन करने वाली आपूर्ति, संचार और आर्थिक बुनियादी ढांचे को बाधित करके एक इकाई को महत्वपूर्ण और गंभीर प्रभाव डालने में सक्षम बनाती हैं।
- **हैकर्स:** हैकर्स बदला लेने, दूसरों का पीछा करने और मौद्रिक लाभ के लिए नेटवर्क ब्रेक करते हैं। जबकि अनधिकृत पहुंच प्राप्त करने के लिए पहले उचित मात्रा में कौशल या कंप्यूटर ज्ञान की आवश्यकता होती थी, हैकर्स अब इंटरनेट से हमले की स्क्रिप्ट और प्रोटोकॉल डाउनलोड कर सकते हैं और उन्हें पीड़ित साइटों के खिलाफ लॉन्च कर सकते हैं।
- **हैक्टिविस्ट:** जो सार्वजनिक रूप से प्रवेश्य वेब पेजों या ई-मेल सर्वर पर राजनीति से प्रेरित हमले करते हैं। ये समूह और व्यक्ति राजनीतिक संदेश भेजने के लिए ई-मेल सर्वर को ओवरलोड करते हैं और वेबसाइटों को हैक करते हैं।
- **अंदरूनी सूत्र:** किसी संगठन के भीतर से काम करने वाला असंतुष्ट अंदरूनी सूत्र, कंप्यूटर अपराधों का एक प्रमुख स्रोत हो सकता है। अंदरूनी सूत्र सिस्टम को नुकसान पहुंचा सकते हैं या सिस्टम से डेटा चुरा सकते हैं। अंदरूनी खतरे में ठेकेदार कर्मि भी शामिल हैं।
- **अंतर्राष्ट्रीय कॉर्पोरेट जासूस:** अंतर्राष्ट्रीय कॉर्पोरेट जासूस आर्थिक और औद्योगिक जासूसी और बड़े पैमाने पर मौद्रिक चोरी करने और हैकर प्रतिभा को काम पर रखने या विकसित करने की अपनी क्षमता के माध्यम से खतरा पैदा करते हैं।
- **फ़िशर:** व्यक्ति, या छोटे समूह, मौद्रिक लाभ के लिए पहचान या जानकारी चुराने के प्रयास में फ़िशिंग योजनाओं को अंजाम देते हैं। फ़िशर अपने उद्देश्यों को पूरा करने के लिए स्पैम और स्पाइवेयर/मैलवेयर का भी उपयोग कर सकते हैं।
- **स्पैमर:** व्यक्ति या संगठन उत्पादों को बेचने, फ़िशिंग योजनाओं का संचालन करने, स्पाइवेयर/मैलवेयर वितरित करने, या संगठनों पर हमला करने (यानी, सेवा हमले से इनकार करने) के लिए छिपी या झूठी जानकारी के साथ अनचाहे ई-मेल वितरित करते हैं।
- **स्पाइवेयर/मैलवेयर लेखक:** दुर्भावनापूर्ण इरादे वाले व्यक्ति या संगठन स्पाइवेयर और मैलवेयर का उत्पादन और वितरण करके उपयोगकर्ताओं के खिलाफ हमले करते हैं। मेलिसा वायरस, एक्सप्लोर.ज़िप वर्म, CIH (चेरनोबिल) वायरस, निमडा वर्म, कोड रेड, स्लैमर वर्म और ब्लास्टर वर्म सहित कई विनाशकारी कंप्यूटर वायरस और वर्म फाइलों और हार्ड ड्राइव को नुकसान पहुंचाते हैं।
- **आतंकवादी:** आतंकवादी राष्ट्रीय सुरक्षा को खतरे में डालने, सैन्य उपकरणों से समझौता करने, अर्थव्यवस्था को बाधित करने और बड़े पैमाने पर हताहत करने के लिए महत्वपूर्ण इन्फ्रास्ट्रक्चर को नष्ट करने, घुसपैठ करने या शोषण करने के लिए साइबर हमले करते हैं।

2. भारत में साइबर सुरक्षा परिदृश्य

- भारत में, भारतीय व्यवसायों और सरकारी संस्थानों पर साइबर हमलों की बढ़ती संख्या के कारण हाल के वर्षों में साइबर सुरक्षा सर्वोच्च प्राथमिकता बन गई है।
- भारत में हाल के वर्षों में फ़िशिंग हमले बढ़ रहे हैं। एक उल्लेखनीय उदाहरण भारतीय रिज़र्व बैंक पर 2017 का फ़िशिंग हमला है जिसके परिणामस्वरूप \$1 मिलियन से अधिक की चोरी हुई।
- भारत में मैलवेयर हमले भी आम हैं। 2016 में, WannaCry रैसमवेयर हमले ने आंध्र प्रदेश पुलिस बल और भारत संचार निगम लिमिटेड (BSNL) सहित कई भारतीय संगठनों को प्रभावित किया।
- भारत में 2022 में 13.91 लाख साइबर सुरक्षा घटनाएं देखी गईं। संख्याएं अभी भी देश पर साइबर हमलों की पूरी तस्वीर नहीं देती हैं क्योंकि इन आंकड़ों में केवल CERT-In द्वारा रिपोर्ट की गई और ट्रैक की गई जानकारी शामिल है।
- इन चुनौतियों के बावजूद, जब साइबर सुरक्षा की बात आती है तो भारत में सकारात्मक रुझान उभर रहे हैं।
- भारत सरकार ने देश की साइबर सुरक्षा स्थिति में सुधार के लिए कई कदम उठाए हैं, जिसमें राष्ट्रीय महत्वपूर्ण सूचना अवसंरचना संरक्षण केंद्र (National Critical Information Infrastructure Protection Centre-NCIIPC) की स्थापना और राष्ट्रीय साइबर समन्वय केंद्र (National Cyber Coordination Centre-NCCC) बनाना शामिल है।
- इसके अलावा, सरकार ने नागरिकों को साइबर सुरक्षा खतरों के बारे में शिक्षित करने और खुद को सुरक्षित रखने के तरीके के बारे में शिक्षित करने के लिए विभिन्न जागरूकता अभियान शुरू किए हैं।
- भारतीय साइबर स्पेस को सुरक्षित करने के लिए भारत में अनुसंधान एवं विकास, कानूनी ढांचा, सुरक्षा घटनाएं, प्रारंभिक चेतावनी और प्रतिक्रिया, सर्वोत्तम सुरक्षा नीति अनुपालन और आश्वासन, अंतर्राष्ट्रीय सहयोग और सुरक्षा प्रशिक्षण जैसे दृष्टिकोण भी अपनाए जाते हैं।

2.1. सूचना प्रौद्योगिकी (IT) अधिनियम, 2000

- 2000 का IT अधिनियम भारत की संसद द्वारा अधिनियमित किया गया था और भारतीय साइबर सुरक्षा कानून का मार्गदर्शन करने, डेटा सुरक्षा नीतियों को स्थापित करने और साइबर अपराध को नियंत्रित करने के लिए **भारतीय कंप्यूटर आपातकालीन प्रतिक्रिया टीम** (Indian Computer Emergency Response Team-CERT-In) द्वारा प्रशासित किया गया था।
- यह ई-गवर्नेंस, ई-बैंकिंग, ई-कॉमर्स और निजी क्षेत्र सहित कई अन्य की भी सुरक्षा करता है।
- हालाँकि भारत के पास कोई विशिष्ट, एकात्मक साइबर सुरक्षा कानून नहीं है, यह साइबर सुरक्षा मानकों को बढ़ावा देने के लिए IT अधिनियम और कई अन्य क्षेत्र-विशिष्ट नियमों का उपयोग करता है। यह भारत में महत्वपूर्ण सूचना बुनियादी ढांचे के लिए एक कानूनी ढांचा भी प्रदान करता है।

- इस अधिनियम को **सूचना प्रौद्योगिकी (संशोधन) अधिनियम, 2008 के माध्यम से संशोधित** किया गया था। संशोधन लागू किए गए और महत्वपूर्ण अनुभागों के नियम अक्टूबर, 2009 में अधिसूचित किए गए थे जो राष्ट्रीय साइबर सुरक्षा की जरूरतों को संबोधित करते हैं।
- संशोधन में अन्य बातों के साथ-साथ साइबर अपराधों के नए रूपों से निपटने के लिए IT अधिनियम, 2000 में प्रावधान जोड़े गए, जैसे इलेक्ट्रॉनिक रूप में स्पष्ट यौन सामग्री को प्रचारित करना, वीडियो ताक-झांक और गोपनीयता का उल्लंघन और मध्यस्थ और ई-कॉमर्स धोखाधड़ी द्वारा डेटा का रिसाव।
- 2008 का IT अधिनियम किसी भी व्यक्ति, कंपनी या संगठन (मध्यस्थों) पर लागू होता है जो भारत में कंप्यूटर संसाधनों, कंप्यूटर नेटवर्क या अन्य सूचना प्रौद्योगिकी का उपयोग करता है।

2.2. राष्ट्रीय साइबर सुरक्षा नीति, 2013

- भारत सरकार ने 1 जुलाई 2013 को साइबर हमलों को रोकने के लिए सूचना की सुरक्षा और क्षमताओं का निर्माण करने के उद्देश्य से राष्ट्रीय साइबर सुरक्षा नीति 2013 लॉन्च की।
- इस नीति का उद्देश्य सरकारी और गैर-सरकारी संस्थाओं सहित सूचना और संचार प्रौद्योगिकी उपयोगकर्ताओं और प्रदाताओं के व्यापक स्पेक्ट्रम को पूरा करना है।
- राष्ट्रीय साइबर सुरक्षा नीति 2013 देश की भौतिक और व्यावसायिक संपत्तियों की सुरक्षा के लिए है।

राष्ट्रीय साइबर सुरक्षा नीति 2013 की मुख्य विशेषताएं

- यह नीति देश के साइबर सुरक्षा मुद्दों से निपटने के लिए व्यापक, सहयोगात्मक और सामूहिक जिम्मेदारी के लिए एक रूपरेखा तैयार करती है।
- नीति में **14 उद्देश्य** बताए गए हैं जिनमें क्षमता निर्माण, कौशल विकास और प्रशिक्षण के माध्यम से अगले पांच वर्षों में 5,00,000 मजबूत पेशेवर, कुशल कार्यबल का निर्माण शामिल है।
- नीति में ICT इन्फ्रास्ट्रक्चर के खतरों के संबंध में रणनीतिक जानकारी प्राप्त करने, प्रभावी, पूर्वानुमानित, निवारक, सक्रिय प्रतिक्रिया और पुनर्प्राप्ति कार्यों के माध्यम से प्रतिक्रिया, समाधान और संकट प्रबंधन के लिए परिदृश्य बनाने के लिए राष्ट्रीय और क्षेत्रीय स्तर पर 24x7 तंत्र बनाने की योजना है।
- यह नीति एक सुरक्षित साइबर इको-सिस्टम बनाने के लिए आठ अलग-अलग रणनीतियों की पहचान करती है, जिसमें विभिन्न उत्पादों या सेवाओं के बीच अंतरसंचालनीयता और डेटा विनिमय की सुविधा के लिए खुले मानकों को प्रोत्साहित करने के अलावा एक आश्वासन ढांचा बनाने की आवश्यकता भी शामिल है।

अन्य लक्ष्य में शामिल हैं

- व्यक्तियों, संगठनों और सरकार के लिए एक लचीला और सुरक्षित साइबरस्पेस बनाना।
- साइबर घटनाओं और साइबर खतरों को कम करने, तेजी से रोकने या प्रतिक्रिया देने के लिए रूपरेखा, क्षमताएं और भेद्यता प्रबंधन रणनीतियां बनाना।

- संगठनों को ऐसी साइबर सुरक्षा नीतियां विकसित करने के लिए प्रोत्साहित करना जो रणनीतिक लक्ष्यों, व्यावसायिक वर्कफ़्लो और सामान्य सर्वोत्तम प्रथाओं के अनुरूप हों।
- साथ ही साइबर अपराध से होने वाले नुकसान को कम करने के लिए संस्थागत संरचनाएं, प्रक्रियाएं, प्रौद्योगिकी और सहयोग बनाना।

2.3. सूचना प्रौद्योगिकी नियम

- केंद्र सरकार द्वारा फरवरी 2021 में सूचना प्रौद्योगिकी (मध्यवर्ती दिशानिर्देश और डिजिटल मीडिया आचार संहिता) नियम, 2021 ('2021 नियम') जारी किए गए थे।
- 2021 नियम **सूचना प्रौद्योगिकी अधिनियम, 2000 की धारा 69ए(2), 79(2)(सी) और 87 के तहत** पारित किए गए हैं।
- 2021 के नियम को पहले से अधिनियमित सूचना प्रौद्योगिकी (मध्यवर्ती दिशानिर्देश) नियम 2011 के स्थान पर लाया गया।
- 2021 नियम सोशल मीडिया के सामान्य उपयोगकर्ताओं को सशक्त बनाने और एक सुरक्षित और भरोसेमंद ऑनलाइन वातावरण के लिए सोशल मीडिया मध्यस्थों (Social Media Intermediaries-SMIs) और महत्वपूर्ण सोशल मीडिया मध्यस्थों (Significant Social Media Intermediaries-SSMI) पर दायित्व डालने के लिए नियामक ढांचे को अद्यतन करने के लिए पेश किए गए थे।
- यह सोशल मीडिया पर यौन अपराधों से महिलाओं और बच्चों की सुरक्षा पर विशेष जोर देता है।

सूचना प्रौद्योगिकी (मध्यवर्ती दिशानिर्देश और डिजिटल मीडिया आचार संहिता) संशोधन नियम, 2023 ('2023 संशोधन')

- 6 अप्रैल, 2023 को, इलेक्ट्रॉनिक्स और आईटी मंत्रालय (Ministry of Electronics and IT-MeitY) ने आईटी नियम 2021 में संशोधन करने के लिए सूचना प्रौद्योगिकी (मध्यवर्ती दिशानिर्देश और डिजिटल मीडिया आचार संहिता) संशोधन नियम 2023 को अधिसूचित किया।
- यह संशोधन केंद्र सरकार को केंद्र सरकार के किसी भी व्यवसाय के संबंध में "फर्जी या गलत या भ्रामक" जानकारी की पहचान करने के लिए "तथ्य जांच इकाई" नामित करने के लिए अधिकृत करता है।
- प्रारंभ में, इस संशोधन में केवल ऑनलाइन गेमिंग कंपनियों को विनियमित करने के प्रावधान शामिल थे। लेकिन बाद में MeitY ने एक नया मसौदा प्रकाशित किया जिसमें "तथ्य-जांच शक्तियाँ" शामिल थीं।
- तथ्य जांच इकाई सरकारी अधिकारियों और मंत्रालयों के बारे में किसी भी ऑनलाइन टिप्पणी, समाचार रिपोर्ट या राय की जांच कर सकती है और फिर इसकी सेंसरशिप के लिए ऑनलाइन मध्यस्थों को सूचित कर सकती है।
- ऐसे मध्यस्थों में न केवल ऑनलाइन सोशल मीडिया कंपनियां शामिल हैं, बल्कि इंटरनेट सेवा प्रदाता और फ़ाइल होस्टिंग कंपनियां जैसे सेवा प्रदाता भी शामिल हैं।

- यदि कोई मध्यस्थ अनुपालन करने में विफल रहता है, तो उन्हें IT अधिनियम, 2000 की **धारा 79 के तहत** अपनी सुरक्षित हार्बर स्थिति खोने का जोखिम होगा।
 - सुरक्षित हार्बर प्रावधान में कहा गया है कि "एक मध्यस्थ उसके द्वारा उपलब्ध या होस्ट की गई किसी भी तीसरे पक्ष की जानकारी, डेटा या संचार लिंक के लिए उत्तरदायी नहीं होगा"।

2.4. राष्ट्रीय साइबर सुरक्षा रणनीति 2020

- राष्ट्रीय साइबर सुरक्षा रणनीति 2020 को मार्च 2021 में राष्ट्रीय सुरक्षा परिषद सचिवालय में राष्ट्रीय साइबर सुरक्षा समन्वयक के कार्यालय द्वारा तैयार किया गया था।
- रणनीति का उद्देश्य **साइबर सुरक्षा ऑडिट गुणवत्ता में सुधार करना** है ताकि संगठन अपने साइबर सुरक्षा वास्तुकला और ज्ञान की बेहतर समीक्षा कर सकें।
- योजना का मुख्य लक्ष्य साइबर घटनाओं, साइबर आतंकवाद और साइबरस्पेस में जासूसी को रोकने के लिए हितधारकों, नीति निर्माताओं और कॉर्पोरेट नेताओं के लिए आधिकारिक मार्गदर्शन के रूप में कार्य करना है।
- इसमें साइबर तैयारियों के सूचकांक और प्रदर्शन की निगरानी की भी आवश्यकता है।

2.5. भारतीय रिज़र्व बैंक अधिनियम, 2018

- भारतीय रिज़र्व बैंक ने 2018 में RBI अधिनियम पेश किया, जिसमें **UCBs** (urban co-operative banks-शहरी सहकारी बैंक) और **भुगतान ऑपरेटरों के लिए साइबर सुरक्षा** दिशानिर्देश और ढांचे का विवरण दिया गया है। 2018 के RBI अधिनियम का लक्ष्य है:
 - ऐसे मानक बनाना जो बैंकों और भुगतान ऑपरेटरों के सुरक्षा ढांचे को नई प्रौद्योगिकियों और डिजिटलीकरण के अनुकूल बनाने के तरीके के अनुसार समान बने।
 - बैंकों को अपनी साइबर संकट प्रबंधन योजनाएँ बनाने और प्रस्तुत करने का आदेश देना।
 - बैंकों को नियमित रूप से खतरा मूल्यांकन ऑडिट शेड्यूल करने के लिए प्रोत्साहित करना।
 - बैंकों को एंटी-फ़िशिंग और एंटी-मैलवेयर तकनीक के साथ अपने स्वयं के ईमेल डोमेन को लागू करने में सहायता करना।
 - सभी भारतीय बैंकों को भुगतान प्रसंस्करण साइबर सुरक्षा के लिए ढांचे को मानकीकृत करने और डिजिटल वातावरण में लगातार बढ़ती व्यावसायिक जटिलताओं से निपटने के लिए इन दिशानिर्देशों का पालन करना चाहिए।

2.6. भारतीय कंप्यूटर आपातकालीन प्रतिक्रिया टीम (CERT-In)

- **2004 में** आधिकारिक बनाया गया, CERT-In सूचना प्रौद्योगिकी अधिनियम, 2000 की **धारा 70बी के तहत** स्थापित **राष्ट्रीय नोडल एजेंसी** है, जो कंप्यूटर सुरक्षा संबंधी घटनाओं के घटित होने पर प्रतिक्रिया देती है।

- CERT-In अपनी वेबसाइट पर सूचना के प्रसार के माध्यम से सुरक्षा मुद्दों पर जागरूकता पैदा करता है और 24x7 घटना प्रतिक्रिया सहायता डेस्क संचालित करता है।
- यह घटना निवारण और प्रतिक्रिया सेवाओं के साथ-साथ सुरक्षा गुणवत्ता प्रबंधन सेवा भी प्रदान करता है।
- CERT-In साइबर सुरक्षा के क्षेत्र में निम्नलिखित कार्य करता है:
 - साइबर घटनाओं पर सूचना का संग्रहण, विश्लेषण और प्रसार;
 - साइबर सुरक्षा घटनाओं का पूर्वानुमान और अलर्ट;
 - साइबर सुरक्षा घटनाओं से निपटने के लिए आपातकालीन उपाय;
 - साइबर घटना प्रतिक्रिया गतिविधियों का समन्वय;
 - साइबर घटनाओं की सूचना सुरक्षा, प्रथाओं, प्रक्रियाओं, रोकथाम, प्रतिक्रिया और रिपोर्टिंग से संबंधित दिशानिर्देश, सलाह, भेद्यता नोट और श्वेतपत्र जारी करना; और
 - साइबर सुरक्षा से संबंधित ऐसे अन्य कार्य जो निर्धारित किये जा सकते हैं।

2.7. राष्ट्रीय महत्वपूर्ण सूचना अवसंरचना संरक्षण केंद्र (National Critical Information Infrastructure Protection Center-NCIIPC)

- NCIIPC की स्थापना **16 जनवरी 2014 को IT अधिनियम, 2000 की धारा 70ए के तहत** भारत सरकार द्वारा की गई थी।
- **नई दिल्ली में स्थित**, NCIIPC को महत्वपूर्ण सूचना अवसंरचना संरक्षण के मामले में राष्ट्रीय नोडल एजेंसी के रूप में नियुक्त किया गया था।
- इसके अतिरिक्त, NCIIPC को **राष्ट्रीय तकनीकी अनुसंधान संगठन** (National Technical Research Organization-NTRO) की एक इकाई माना जाता है और इसलिए यह प्रधान मंत्री कार्यालय के अंतर्गत आता है।
- NCIIPC को महत्वपूर्ण सूचना बुनियादी ढांचे के लिए राष्ट्रीय स्तर के खतरों की निगरानी और रिपोर्ट करना आवश्यक है। महत्वपूर्ण क्षेत्रों में शामिल हैं:
 - शक्ति और ऊर्जा
 - बैंकिंग, वित्तीय सेवाएँ और बीमा
 - दूरसंचार और सूचना
 - परिवहन
 - सरकार
 - सामरिक और सार्वजनिक उद्यम
- NCIIPC ने इन महत्वपूर्ण क्षेत्रों, विशेष रूप से बिजली और ऊर्जा में, संगठनों के लिए नीति मार्गदर्शन, ज्ञान साझाकरण और साइबर सुरक्षा जागरूकता के लिए कई दिशानिर्देशों को सफलतापूर्वक लागू किया है।

2.8. साइबर विनियम अपीलीय न्यायाधिकरण (Cyber Regulations Appellate Tribunal-CRAT)

- **IT अधिनियम, 2000, धारा 62 के तहत**, भारत की केंद्र सरकार ने तथ्य-खोज, साइबर साक्ष्य प्राप्त करने और गवाहों की जांच करने के लिए एक मुख्य शासी निकाय और प्राधिकरण के रूप में साइबर विनियमन अपीलीय न्यायाधिकरण बनाया।
- सिविल न्यायालय और सिविल प्रक्रिया संहिता, 1908 के अनुसार, CRAT के पास यह शक्ति है:
 - शपथपत्रों पर साक्ष्य प्राप्त करना।
 - सुनिश्चित करना कि सभी इलेक्ट्रॉनिक और साइबर साक्ष्य और रिकॉर्ड अदालत के लिए प्रस्तुत किए जाएं।
 - गवाहों, दस्तावेजों और शपथ के तहत लोगों की जांच के लिए नियमित कमीशन लागू करना, बुलाना और जारी करना।
 - घटनाओं और मामलों को सुलझाने के लिए न्यायालय के अंतिम निर्णयों की समीक्षा करना।
 - डिफॉल्टर के आवेदनों को एकपक्षीय रूप से स्वीकृत, खारिज या घोषित करना।

3. डिजिटल व्यक्तिगत डेटा संरक्षण (Digital Personal Data Protection-DPDP) अधिनियम, 2023

- 11 अगस्त, 2023 को डिजिटल व्यक्तिगत डेटा संरक्षण अधिनियम, 2023 (अधिनियम) को भारत के राष्ट्रपति की सहमति प्राप्त हुई और इसे आधिकारिक राजपत्र में प्रकाशित किया गया।
- DPDP अधिनियम **भारत का पहला डेटा संरक्षण अधिनियम** है, और यह **भारत में व्यक्तिगत डेटा के प्रसंस्करण के लिए एक रूपरेखा** स्थापित करता है।
- यह डिजिटल व्यक्तिगत डेटा के प्रसंस्करण के लिए इस तरह से प्रावधान करता है जो व्यक्तियों के अपने व्यक्तिगत डेटा की सुरक्षा के अधिकारों और वैध उद्देश्यों के लिए और उससे जुड़े या प्रासंगिक मामलों के लिए ऐसे व्यक्तिगत डेटा को संसाधित करने की आवश्यकता दोनों को पहचानता है।
- यह अधिनियम संक्षिप्त और सरल है, यानी सरल, सुलभ, तर्कसंगत और कार्टवाई योग्य कानून है, और संसदीय कानून बनाने में महिलाओं को स्वीकार करने के लिए "he" के बजाय "she" शब्द का इस्तेमाल किया गया है।

सात सिद्धांत

यह अधिनियम निम्नलिखित सात सिद्धांतों पर आधारित है:

- व्यक्तिगत डेटा के सहमतिपूर्ण, वैध और पारदर्शी उपयोग का सिद्धांत;
- उद्देश्य सीमा का सिद्धांत (व्यक्तिगत डेटा का उपयोग केवल डेटा प्रिंसिपल की सहमति प्राप्त करने के समय निर्दिष्ट उद्देश्य के लिए);

- डेटा न्यूनीकरण का सिद्धांत (केवल उतना ही व्यक्तिगत डेटा एकत्र करना जितना निर्दिष्ट उद्देश्य को पूरा करने के लिए आवश्यक है);
- डेटा सटीकता का सिद्धांत (सुनिश्चित करना कि डेटा सही और अद्यतन है);
- भंडारण सीमा का सिद्धांत (डेटा को केवल तब तक संग्रहीत करना जब तक कि निर्दिष्ट उद्देश्य के लिए इसकी आवश्यकता हो);
- उचित सुरक्षा उपायों का सिद्धांत; और
- जवाबदेही का सिद्धांत (डेटा उल्लंघनों और विधेयक के प्रावधानों के उल्लंघनों के निर्णय और उल्लंघनों के लिए दंड लगाने के माध्यम से)।

डिजिटल व्यक्तिगत डेटा संरक्षण अधिनियम, 2023 की मुख्य विशेषताएं

प्रयोज्यता

- यह अधिनियम भारत के भीतर डिजिटल व्यक्तिगत डेटा के ऐसे प्रसंस्करण पर लागू होता है जहां ऐसा डेटा ऑनलाइन एकत्र किया जाता है, या ऑफ़लाइन एकत्र किया जाता है और डिजिटलीकृत किया जाता है।
- यह भारत के बाहर व्यक्तिगत डेटा के प्रसंस्करण पर भी लागू होगा यदि यह भारत में वस्तुओं या सेवाओं की पेशकश के लिए है तो। व्यक्तिगत डेटा को किसी व्यक्ति के बारे में किसी भी डेटा के रूप में परिभाषित किया जाता है जो ऐसे डेटा के आधार पर या उसके संबंध में पहचाना जा सकता है।

सहमति

- व्यक्तिगत डेटा को व्यक्ति की सहमति प्राप्त करने के बाद केवल वैध उद्देश्य के लिए संसाधित किया जा सकता है। सहमति लेने से पहले एक नोटिस दिया जाना चाहिए।
- नोटिस में एकत्र किए जाने वाले व्यक्तिगत डेटा और प्रसंस्करण के उद्देश्य के बारे में विवरण होना चाहिए। सहमति किसी भी समय वापस ली जा सकती है।
- निम्नलिखित सहित 'वैध उपयोगों' के लिए सहमति की आवश्यकता नहीं होगी:
 - निर्दिष्ट उद्देश्य जिसके लिए डेटा किसी व्यक्ति द्वारा स्वेच्छा से प्रदान किया गया है,
 - सरकार द्वारा लाभ या सेवा का प्रावधान,
 - चिकित्सा आपातकाल, और
 - रोज़गार।
- 18 वर्ष से कम आयु के व्यक्तियों के लिए, माता-पिता या कानूनी अभिभावक द्वारा सहमति प्रदान की जाएगी।

डेटा प्रिंसिपल के अधिकार

- डेटा प्रिंसिपल वह व्यक्ति होता है जिसका डेटा संसाधित किया जा रहा है। उसे इसका अधिकार होगा:
 - प्रसंस्करण के बारे में जानकारी प्राप्त करना,
 - व्यक्तिगत डेटा में सुधार और उसे मिटाने की मांग करना,

- मृत्यु या अक्षमता की स्थिति में अधिकारों का प्रयोग करने के लिए किसी अन्य व्यक्ति को नामांकित करना, और
- शिकायत निवारण।

डेटा प्रिंसिपल के कर्तव्य

- डेटा प्रिंसिपलों के कुछ कर्तव्य होंगे। उन्हें यह नहीं करना चाहिए:
 - झूठी या तुच्छ शिकायत दर्ज करना, और
 - निर्दिष्ट मामलों में कोई गलत विवरण प्रस्तुत करना या किसी अन्य व्यक्ति का प्रतिरूपण करना।
- कर्तव्यों का उल्लंघन करने पर **10,000 रुपये तक का जुर्माना** लगाया जाएगा।

डेटा फ़िड्यूशियरी के दायित्व

- डेटा प्रत्ययी वह इकाई है जो प्रसंस्करण के उद्देश्य और साधन का निर्धारण करती है। डेटा प्रत्ययी को यह करना होगा:
 - डेटा की सटीकता और पूर्णता सुनिश्चित करने के लिए उचित प्रयास करना,
 - डेटा उल्लंघन को रोकने के लिए उचित सुरक्षा उपाय बनाना,
 - उल्लंघन की स्थिति में भारतीय डेटा संरक्षण बोर्ड और प्रभावित व्यक्तियों को सूचित करना, और
 - उद्देश्य पूरा होते ही व्यक्तिगत डेटा मिटा दें और कानूनी उद्देश्यों के लिए इसे बनाए रखना आवश्यक नहीं है।
- सरकारी संस्थाओं के मामले में, भंडारण सीमा और डेटा प्रिंसिपल का मिटाने का अधिकार लागू नहीं होगा।

भारत के बाहर व्यक्तिगत डेटा का स्थानांतरण

- अधिनियम अधिसूचना के माध्यम से केंद्र सरकार द्वारा प्रतिबंधित देशों को छोड़कर, भारत के बाहर व्यक्तिगत डेटा के हस्तांतरण की अनुमति देता है।

छूट

- डेटा प्रिंसिपल के अधिकार और डेटा फिड्यूशियरीज़ के दायित्व (डेटा सुरक्षा को छोड़कर) निर्दिष्ट मामलों में लागू नहीं होंगे। इसमें शामिल है:
 - अपराधों की रोकथाम और जांच, और
 - कानूनी अधिकारों या दावों का प्रवर्तन।
- केंद्र सरकार, अधिसूचना द्वारा, कुछ गतिविधियों को अधिनियम के लागू होने से छूट दे सकती है। इसमें शामिल है:
 - राज्य की सुरक्षा और सार्वजनिक व्यवस्था के हित में सरकारी संस्थाओं द्वारा प्रसंस्करण, और
 - अनुसंधान, संग्रह, या सांख्यिकीय उद्देश्य।

भारतीय डेटा संरक्षण बोर्ड

- केंद्र सरकार भारतीय डेटा संरक्षण बोर्ड की स्थापना करेगी। बोर्ड के प्रमुख कार्यों में शामिल हैं:
 - अनुपालन की निगरानी करना और जुर्माना लगाना,
 - डेटा ब्रीच की स्थिति में आवश्यक उपाय करने के लिए डेटा फिड्यूशियरीज़ को निर्देशित करना, और
 - प्रभावित व्यक्तियों द्वारा की गई शिकायतों को सुनना।

दंड

- अधिनियम की अनुसूची विभिन्न अपराधों के लिए दंड निर्दिष्ट करती है जैसे:
 - बच्चों के लिए दायित्वों को पूरा न करने के लिए 200 करोड़ रुपये, और
 - डेटा उल्लंघनों को रोकने के लिए सुरक्षा उपाय करने में विफलता के लिए 250 करोड़ रुपये।

महत्वपूर्ण मुद्दे

- राष्ट्रीय सुरक्षा जैसे आधारों पर राज्य द्वारा डेटा प्रोसेसिंग में छूट से डेटा संग्रह, प्रसंस्करण और आवश्यकता से अधिक प्रतिधारण हो सकता है। इससे निजता के **मौलिक अधिकार का उल्लंघन** हो सकता है।
- अधिनियम व्यक्तिगत डेटा के प्रसंस्करण से उत्पन्न होने वाले नुकसान के जोखिमों को विनियमित नहीं करता है।
- अधिनियम डेटा पोर्टेबिलिटी का अधिकार और डेटा प्रिंसिपल को भूल जाने का अधिकार नहीं देता है।
- अधिनियम केंद्र सरकार द्वारा अधिसूचित देशों को छोड़कर, **भारत के बाहर व्यक्तिगत डेटा के हस्तांतरण की अनुमति** देता है। यह तंत्र उन देशों में डेटा सुरक्षा मानकों का पर्याप्त मूल्यांकन सुनिश्चित नहीं कर सकता है जहां व्यक्तिगत डेटा के हस्तांतरण की अनुमति है।
- भारतीय डेटा संरक्षण बोर्ड के सदस्यों की नियुक्ति दो साल के लिए की जाएगी और वे पुनर्नियुक्ति के लिए पात्र होंगे। पुनर्नियुक्ति की गुंजाइश वाला अल्पावधि बोर्ड के स्वतंत्र कामकाज को प्रभावित कर सकता है।



1. इंटरनेट ऑफ थिंग्स (Internet of Things-IoT)

- इंटरनेट ऑफ थिंग्स शब्द का तात्पर्य जुड़े हुए उपकरणों और प्रौद्योगिकी के सामूहिक नेटवर्क से है जो **उपकरणों और क्लाउड के साथ-साथ स्वयं उपकरणों के बीच संचार की सुविधा** प्रदान करता है।
- मूल रूप से, IoT रोजमर्रा की "चीजों" को इंटरनेट के साथ एकीकृत करता है।

1.1. IoT का कार्य

- IoT सिस्टम वास्तविक समय में डेटा के संग्रह और आदान-प्रदान के माध्यम से काम करते हैं। एक IoT प्रणाली में तीन घटक होते हैं: **स्मार्ट डिवाइस, IoT एप्लिकेशन और एक ग्राफिकल यूजर इंटरफ़ेस।**
- स्मार्ट डिवाइस एक उपकरण है, जैसे टेलीविजन, सुरक्षा कैमरा, या व्यायाम उपकरण जिसे कंप्यूटिंग क्षमताएं दी गई हैं। यह अपने वातावरण, उपयोगकर्ता इनपुट या उपयोग पैटर्न से डेटा एकत्र करता है और अपने IoT एप्लिकेशन से इंटरनेट पर डेटा संचार करता है।
- IoT एप्लिकेशन सेवाओं और सॉफ्टवेयर का एक संग्रह है जो विभिन्न IoT उपकरणों से प्राप्त डेटा को एकीकृत करता है। यह इस डेटा का विश्लेषण करने और सूचित निर्णय लेने के लिए मशीन लर्निंग या कृत्रिम बुद्धिमत्ता (Artificial Intelligence-AI) तकनीक का उपयोग करता है।
- निर्णय वापस IoT डिवाइस को सूचित कर दिए जाते हैं और IoT डिवाइस फिर इनपुट पर समझदारी से प्रतिक्रिया करता है।
- IoT डिवाइस को ग्राफिकल यूजर इंटरफ़ेस के माध्यम से प्रबंधित किया जा सकता है।

1.2. IoT उपकरणों के उदाहरण

कनेक्टेड कारें

- ऐसे कई तरीके हैं जिनसे वाहनों, जैसे कारों, को इंटरनेट से जोड़ा जा सकता है। यह स्मार्ट डैशकैम, इंफोटेनमेंट सिस्टम या यहां तक कि वाहन के कनेक्टेड गेटवे के माध्यम से भी हो सकता है।
- वे ड्राइवर के प्रदर्शन और वाहन दोनों की निगरानी के लिए एक्सीलेटर, ब्रेक, स्पीडोमीटर, ओडोमीटर, पहियों और ईंधन टैंक से डेटा एकत्र करते हैं।

कनेक्टेड घर

- स्मार्ट होम डिवाइस मुख्य रूप से घर की दक्षता और सुरक्षा में सुधार के साथ-साथ घरेलू नेटवर्किंग में सुधार पर केंद्रित हैं।
- स्मार्ट आउटलेट जैसे उपकरण बिजली के उपयोग की निगरानी करते हैं और स्मार्ट थर्मोस्टेट बेहतर तापमान नियंत्रण प्रदान करते हैं।
- हाइड्रोपोनिक सिस्टम बगीचे के प्रबंधन के लिए IoT सेंसर का उपयोग कर सकते हैं जबकि IoT स्मोक डिटेक्टर तंबाकू के धुएं का पता लगा सकते हैं।

- दरवाज़े के ताले, सुरक्षा कैमरे और पानी रिसाव डिटेक्टर जैसी घरेलू सुरक्षा प्रणालियाँ खतरों का पता लगा सकती हैं और उन्हें रोक सकती हैं, और घर के मालिकों को अलर्ट भेज सकती हैं।

स्मार्ट शहर

- IoT अनुप्रयोगों ने शहरी नियोजन और इन्फ्रास्ट्रक्चर के रखरखाव को अधिक कुशल बना दिया है।
- IoT अनुप्रयोगों का उपयोग वायु गुणवत्ता और विकिरण के स्तर को मापने, स्मार्ट प्रकाश व्यवस्था के साथ ऊर्जा बिल को कम करने, महत्वपूर्ण इन्फ्रास्ट्रक्चर के लिए रखरखाव की जरूरतों का पता लगाने और कुशल पार्किंग प्रबंधन के माध्यम से मुनाफा बढ़ाने के लिए किया जा सकता है।

उत्पादन

- IoT एप्लिकेशन मशीन की विफलता होने से पहले ही उसका अनुमान लगा सकते हैं, जिससे उत्पादन डाउनटाइम कम हो जाता है।
- श्रमिकों को संभावित खतरों के बारे में चेतावनी देने के लिए हेलमेट और रिस्टबैंड में पहनने योग्य उपकरणों के साथ-साथ कंप्यूटर विज़न कैमरों का उपयोग किया जाता है।

रसद एवं परिवहन

- वाणिज्यिक और औद्योगिक IoT उपकरण इन्वेंट्री प्रबंधन, विक्रेता संबंध, फ्लीट प्रबंधन और निर्धारित रखरखाव सहित आपूर्ति श्रृंखला प्रबंधन में मदद कर सकते हैं।
- शिपिंग कंपनियाँ परिसंपत्तियों पर नज़र रखने और शिपिंग मार्गों पर ईंधन की खपत को अनुकूलित करने के लिए औद्योगिक IoT अनुप्रयोगों का उपयोग करती हैं।

1.3. IoT के लाभ

- वास्तविक समय संसाधन दृश्यता।
- लागत में कमी।
- परिचालन दक्षता में सुधार।
- त्वरित निर्णय लेने के लिए डेटा-संचालित अंतर्दृष्टि।
- शुरू से अंत तक, परिसंपत्तियों/संसाधनों की दूरस्थ निगरानी और प्रबंधन।
- वास्तविक समय, पूर्वानुमानित और अनुदेशात्मक अंतर्दृष्टि।
- अंतिम-ग्राहक अनुभव में सुधार।

1. ब्लॉकचेन टेक्नोलॉजी

- ब्लॉकचेन तकनीक एक **विकेंद्रीकृत, वितरित बहीखाता** है जो डिजिटल संपत्तियों के स्वामित्व का रिकॉर्ड संग्रहीत करता है। ब्लॉकचेन पर संग्रहीत किसी भी डेटा को संशोधित नहीं किया जा सकता है, जिससे यह तकनीक भुगतान, साइबर सुरक्षा और स्वास्थ्य सेवा जैसे उद्योगों के लिए एक वैध विधनकर्ता बन जाती है।
- एक ब्लॉकचेन डेटाबेस उन ब्लॉकों में डेटा संग्रहीत करता है जो एक श्रृंखला में एक साथ जुड़े हुए हैं। डेटा कालानुक्रमिक रूप से एक समान होते हैं और कोई भी नेटवर्क से सर्वसम्मति के बिना श्रृंखला को हटा या संशोधित नहीं कर सकता है।

1.1. ब्लॉकचेन का इतिहास

- ब्लॉकचेन की पहली अवधारणा 1991 की है, जब क्रिप्टोग्राफिक रूप से सुरक्षित रिकॉर्ड या ब्लॉक की श्रृंखला का विचार स्टुअर्ट हैबर और वेकफील्ड स्कॉट स्टोर्नेटा द्वारा पेश किया गया था।
- **वर्ष 2008** ब्लॉकचेन के लिए एक महत्वपूर्ण समय था, क्योंकि सातोशी नाकामोटो (एक व्यक्ति या समूह के लिए छद्म नाम) ने ब्लॉकचेन प्रौद्योगिकी को एक स्थापित मॉडल और नियोजित अनुप्रयोग दिया।
- **पहला ब्लॉकचेन और क्रिप्टोकॉइन्स आधिकारिक तौर पर 2009 में लॉन्च** किया गया और पहला सफल बिटकॉइन लेनदेन कंप्यूटर वैज्ञानिक हैल फिननी और सातोशी नाकामोटो के बीच हुआ।

1.2. ब्लॉकचेन टेक्नोलॉजी की विशेषताएं

- **विकेंद्रीकरण:** एक केंद्रीकृत इकाई से वितरित नेटवर्क में नियंत्रण और निर्णय लेने का स्थानांतरण।
- **अपरिवर्तनीयता:** एक बार किसी ने साझा बहीखाते में इसे दर्ज कर दिया तो कोई भी भागीदार लेनदेन में छेड़छाड़ नहीं कर सकता।
- **आम सहमति:** ब्लॉकचेन लेनदेन रिकॉर्ड करने के लिए प्रतिभागियों की सहमति के बारे में नियम स्थापित करता है। कोई व्यक्ति नए लेनदेन को तभी रिकॉर्ड कर सकता है जब नेटवर्क में अधिकांश प्रतिभागी अपनी सहमति देते हैं।

1.3. ब्लॉकचेन नेटवर्क के प्रकार

सार्वजनिक ब्लॉकचेन

- सार्वजनिक ब्लॉकचेन प्रकृति में अनुमति रहित हैं, यानी किसी को भी इसमें शामिल होने की अनुमति होती है, और पूरी तरह से विकेंद्रीकृत हैं।
- सार्वजनिक ब्लॉकचेन ब्लॉकचेन के सभी नोड्स को ब्लॉकचेन तक पहुंचने, डेटा के नए ब्लॉक बनाने और डेटा के ब्लॉक को मान्य करने के समान अधिकार देने की अनुमति देते हैं।
- लोग मुख्य रूप से बिटकॉइन, एथेरियम और लाइटकॉइन जैसी क्रिप्टोकॉइन्स का आदान-प्रदान और माइन करने के लिए सार्वजनिक ब्लॉकचेन का उपयोग करते हैं।

निजी ब्लॉकचेन

- एक एकल संगठन निजी ब्लॉकचेन को नियंत्रित करता है, जिसे प्रबंधित ब्लॉकचेन भी कहा जाता है। इसमें प्राधिकरण यह निर्धारित करता है कि कौन इसके सदस्य हो सकते हैं और नेटवर्क में उनके पास क्या अधिकार हो सकते हैं।
- निजी ब्लॉकचेन केवल आंशिक रूप से विकेंद्रीकृत हैं क्योंकि इन ब्लॉकचेन तक सार्वजनिक पहुंच प्रतिबंधित है।

कंसोर्टियम ब्लॉकचेन

- कंसोर्टियम ब्लॉकचेन एक इकाई के बनाए संगठनों के एक समूह द्वारा शासित अनुमति प्राप्त ब्लॉकचेन हैं।
- कंसोर्टियम ब्लॉकचेन निजी ब्लॉकचेन की तुलना में अधिक विकेंद्रीकरण का आनंद लेते हैं, जिसके परिणामस्वरूप उच्च स्तर की सुरक्षा होती है।
- हालांकि, कंसोर्टियम स्थापित करना एक कठिन प्रक्रिया हो सकती है क्योंकि इसमें कई संगठनों के बीच सहयोग की आवश्यकता होती है, जो लॉजिस्टिक चुनौतियों के साथ-साथ संभावित अविश्वास जोखिम भी प्रस्तुत करता है।

हाइब्रिड ब्लॉकचेन

- हाइब्रिड ब्लॉकचेन निजी और सार्वजनिक दोनों नेटवर्क के तत्वों को जोड़ते हैं। कंपनियां सार्वजनिक प्रणाली के साथ-साथ निजी, अनुमति-आधारित प्रणाली स्थापित कर सकती हैं।
- इस तरह, वे बाकी डेटा को सार्वजनिक रखते हुए ब्लॉकचेन में संग्रहीत विशिष्ट डेटा तक पहुंच को नियंत्रित करते हैं। वे सार्वजनिक सदस्यों को यह जांचने की अनुमति देने के लिए स्मार्ट अनुबंध का उपयोग करते हैं कि निजी लेनदेन पूरा हो गया है या नहीं।

1.4. ब्लॉकचेन कैसे काम करता है?

लेन-देन रिकॉर्ड करना

- पहला कदम लेनदेन को रिकॉर्ड करना है। ब्लॉकचेन लेनदेन ब्लॉकचेन नेटवर्क में एक पक्ष से दूसरे पक्ष तक भौतिक या डिजिटल संपत्तियों की आवाजाही को दर्शाता है।
- इसे डेटा **ब्लॉक के रूप में दर्ज** किया जाता है और इसमें लेनदेन में कौन शामिल था? लेन-देन के दौरान क्या हुआ? लेन-देन कब हुआ? वगैरह जैसे विवरण शामिल हो सकते हैं।

सर्वसम्मति प्राप्त करना

- वितरित ब्लॉकचेन नेटवर्क पर अधिकांश प्रतिभागियों को इस बात से सहमत होना चाहिए कि रिकॉर्ड किया गया लेनदेन वैध है।
- नेटवर्क के प्रकार के आधार पर, समझौते के नियम अलग-अलग हो सकते हैं लेकिन आमतौर पर नेटवर्क की शुरुआत में स्थापित किए जाते हैं।

ब्लॉकों को लिंक करना

- एक बार जब प्रतिभागी आम सहमति पर पहुंच जाते हैं, तो ब्लॉकचेन पर लेनदेन को बहीखाता के पन्नों के बराबर ब्लॉकों में लिखा जाता है।

- लेन-देन के साथ-साथ, नए ब्लॉक में एक **क्रिप्टोग्राफिक हैश** भी जोड़ा जाता है। हैश एक श्रृंखला के रूप में कार्य करता है जो ब्लॉकों को एक साथ जोड़ता है।
- यदि ब्लॉक के कंटेंट को जानबूझकर या अनजाने में संशोधित किया जाता है, तो हैश मान बदल जाता है, जिससे डेटा छेड़छाड़ का पता लगाने का एक तरीका मिल जाता है।
- इस प्रकार, ब्लॉक और चेन सुरक्षित रूप से लिंक होते हैं, और कोई व्यक्ति उन्हें संपादित नहीं कर सकता है। प्रत्येक अतिरिक्त ब्लॉक पिछले ब्लॉक के सत्यापन को मजबूत करता है और इस तरह पूरे ब्लॉकचेन को मजबूत करता है।

बहीखाता साझा करना

- यह अंतिम चरण है। सिस्टम सभी प्रतिभागियों को केंद्रीय बहीखाता की नवीनतम प्रति वितरित करता है।

1.5. ब्लॉकचेन प्रौद्योगिकी के अनुप्रयोग

क्रिप्टोकॉइन्स

- ब्लॉकचेन का सबसे प्रसिद्ध उपयोग क्रिप्टोकॉइन्स में है। क्रिप्टोकॉइन्स बिटकॉइन, एथेरियम या लाइटकॉइन जैसी डिजिटल मुद्राएं (या टोकन) हैं, जिनका उपयोग सामान और सेवाएं खरीदने के लिए किया जा सकता है।
- जब लोग क्रिप्टोकॉइन्स खर्च करते हैं, तो लेनदेन ब्लॉकचेन पर रिकॉर्ड किया जाता है। जितने अधिक लोग क्रिप्टोकॉइन्स का उपयोग करेंगे, ब्लॉकचेन उतना ही अधिक व्यापक हो सकता है।

बैंकिंग

- ब्लॉकचेन का उपयोग डॉलर और यूरो जैसी फिएट मुद्रा में लेनदेन को संसाधित करने के लिए किया जाता है। यह किसी बैंक या अन्य वित्तीय संस्थान के माध्यम से पैसा भेजने से तेज़ हो सकता है क्योंकि लेनदेन को अधिक तेज़ी से सत्यापित किया जा सकता है।

संपत्ति हस्तांतरण

- ब्लॉकचेन का उपयोग विभिन्न परिसंपत्तियों के स्वामित्व को रिकॉर्ड करने और स्थानांतरित करने के लिए भी किया जा सकता है। यह अपूरणीय टोकन/नॉन-फंजिबल टोकन (Non-Fungible Tokens- NFTs) जैसी डिजिटल संपत्तियों के साथ बहुत लोकप्रिय है।

अनुबंध निष्पादित करना

- एक अन्य ब्लॉकचेन नवाचार स्व-निष्पादित अनुबंध है जिसे आमतौर पर "स्मार्ट कॉन्ट्रैक्ट" कहा जाता है। शर्तें पूरी होने पर ये डिजिटल अनुबंध स्वचालित रूप से अधिनियमित हो जाते हैं।
- उदाहरण के लिए, किसी वस्तु का भुगतान तुरंत जारी किया जा सकता है जब खरीदार और विक्रेता किसी सौदे के लिए सभी निर्दिष्ट मापदंडों को पूरा कर लेते हैं।

आपूर्ति श्रृंखला की निगरानी

- पारंपरिक डेटा भंडारण विधियों के साथ, समस्याओं के स्रोत का पता लगाना कठिन हो सकता है, जैसे कि खराब गुणवत्ता वाला सामान किस विक्रेता से आया था।

- इस जानकारी को ब्लॉकचेन पर संग्रहीत करने से वापस जाकर आपूर्ति श्रृंखला की निगरानी करना आसान हो जाएगा।

मतदान

- ब्लॉकचेन वोटिंग से लोगों को ऐसे वोट जमा करने की अनुमति मिलेगी जिनके साथ छेड़छाड़ नहीं की जा सकती है और साथ ही लोगों को मैन्युअल रूप से कागजी मतपत्रों को इकट्ठा करने और सत्यापित करने की आवश्यकता भी दूर हो जाएगी।

ऊर्जा

- ऊर्जा कंपनियां पीयर-टू-पीयर ऊर्जा ट्रेडिंग प्लेटफॉर्म बनाने और नवीकरणीय ऊर्जा तक पहुंच को सुव्यवस्थित करने के लिए ब्लॉकचेन तकनीक का उपयोग करती हैं।
- उदाहरण के लिए, ब्लॉकचेन-आधारित क्राउडफंडिंग पहल के साथ, उपयोगकर्ता उन समुदायों में सौर पैनलों को प्रायोजित और स्वामित्व कर सकते हैं जिनके पास ऊर्जा पहुंच की कमी है। सौर पैनलों के निर्माण के बाद प्रायोजकों को इन समुदायों के लिए किराया भी प्राप्त हो सकता है।

मीडिया और मनोरंजन

- कलाकारों के उचित मुआवजे के लिए कॉपीराइट सत्यापन महत्वपूर्ण है। कॉपीराइट सामग्री की बिक्री या हस्तांतरण को रिकॉर्ड करने के लिए कई लेनदेन की आवश्यकता होती है।
- मीडिया और मनोरंजन क्षेत्र की कंपनियां इस कॉपीराइट डेटा को प्रबंधित करने के लिए ब्लॉकचेन सिस्टम का उपयोग करती हैं।

1.6. ब्लॉकचेन के फायदे

- **लेनदेन की उच्च सटीकता:** क्योंकि ब्लॉकचेन लेनदेन को कई नोड्स द्वारा सत्यापित किया जाना चाहिए, इससे त्रुटि कम हो सकती है। यदि एक नोड में डेटाबेस में कोई गलती है, तो अन्य इसे अलग देखेंगे और त्रुटि पकड़ लेंगे।
- **मध्यस्थों की कोई आवश्यकता नहीं:** ब्लॉकचेन का उपयोग करके, लेनदेन में दो पक्ष तीसरे पक्ष के माध्यम से काम किए बिना किसी चीज़ की पुष्टि और पूरा कर सकते हैं। इससे समय के साथ-साथ बैंक जैसे मध्यस्थ के लिए भुगतान की लागत भी बचती है।
- **अतिरिक्त सुरक्षा:** ब्लॉकचेन की तरह का विकेन्द्रीकृत नेटवर्क, किसी के लिए धोखाधड़ी वाले लेनदेन करना लगभग असंभव बना देता है, क्योंकि जाली लेनदेन में प्रवेश करने के लिए, उन्हें प्रत्येक नोड को हैक करने और प्रत्येक खाता बही को बदलने की आवश्यकता होगी।
- **अधिक कुशल स्थानांतरण:** चूंकि ब्लॉकचेन 24/7 संचालित होते हैं, लोग विशेष रूप से अंतरराष्ट्रीय स्तर पर अधिक कुशल वित्तीय और परिसंपत्ति हस्तांतरण कर सकते हैं।

1.7. ब्लॉकचेन के नुकसान

- **उच्च ऊर्जा लागत:** लेनदेन को सत्यापित करने के लिए सभी नोड्स के काम करने से एकल डेटाबेस या स्प्रेडशीट की तुलना में काफी अधिक बिजली की खपत होती है। इससे न केवल ब्लॉकचेन-आधारित लेनदेन अधिक महंगा हो जाता है, बल्कि यह पर्यावरण पर एक बड़ा कार्बन बोझ भी पैदा करता है।

- **संपत्ति के नुकसान का जोखिम:** कुछ डिजिटल संपत्तियों को क्रिप्टोग्राफिक कुंजी का उपयोग करके सुरक्षित किया जाता है, जैसे ब्लॉकचेन वॉलेट में क्रिप्टोकॉइन्स। यदि किसी डिजिटल संपत्ति का मालिक निजी क्रिप्टोग्राफिक कुंजी खो देता है जो उन्हें अपनी संपत्ति तक पहुंच प्रदान करती है, तो वर्तमान में इसे पुनर्प्राप्त करने का कोई तरीका नहीं है, जिसका अर्थ है कि संपत्ति स्थायी रूप से चली गई है।
- **अवैध गतिविधि की संभावना:** ब्लॉकचेन का विकेंद्रीकरण उसे गोपनीय बनाता है, जो इसे अपराधियों के लिए आकर्षक बनाता है। किसी नाम से जुड़े बैंक लेनदेन की तुलना में ब्लॉकचेन पर अवैध लेनदेन को ट्रैक करना कठिन है।

1.8. भारत में ब्लॉकचेन विकास

- भारत में ब्लॉकचेन अपनाने की संख्या **2026 तक आश्चर्यजनक रूप से 46% तक** पहुंच सकती है, जो स्थानीय अर्थव्यवस्था को बढ़ावा देने की व्यापक संभावनाओं का संकेत देती है।
- इलेक्ट्रॉनिक्स और सूचना प्रौद्योगिकी मंत्रालय (Ministry of Electronics and Information Technology-MeitY) ने ब्लॉकचेन प्रौद्योगिकी को महत्वपूर्ण अनुसंधान क्षेत्रों में से एक के रूप में पहचाना है, जिसमें शासन, बैंकिंग और वित्त, साइबर सुरक्षा आदि जैसे विभिन्न डोमेन में अनुप्रयोग क्षमता है।
- MeitY ने C-DAC, इंस्टीट्यूट फॉर डेवलपमेंट एंड रिसर्च इन बैंकिंग टेक्नोलॉजी, हैदराबाद और वीरमाता जीजाबाई टेक्नोलॉजिकल इंस्टीट्यूट, मुंबई के साथ निष्पादन एजेंसियों के रूप में **"ब्लॉकचेन टेक्नोलॉजी में उत्कृष्टता का वितरित केंद्र"** नामक एक बहु-संस्थागत परियोजना का समर्थन किया है।
 - इस पहल के हिस्से के रूप में, एजेंसियों ने विभिन्न डोमेन में ब्लॉकचेन तकनीक के उपयोग पर शोध किया है और प्रूफ-ऑफ-कॉन्सेप्ट समाधान विकसित किए हैं।
- **ब्लॉकचेन प्रौद्योगिकी में उत्कृष्टता केंद्र** (Centre of Excellence-CoE) की स्थापना राष्ट्रीय सूचना विज्ञान केंद्र (National Informatics Centre-NIC) द्वारा राष्ट्रीय सूचना विज्ञान केंद्र सर्विसेज इनकॉर्पोरेटेड (National Informatics Centre Services Incorporated-NICSI) के सहयोग से की गई थी।
- CoE का उद्देश्य सरकार में ब्लॉकचेन तकनीक को अपनाने और तैनात करने में तेजी लाना, विभिन्न उपयोग के मामलों पर ध्यान केंद्रित करने वाली परियोजनाओं को निष्पादित करना, पायलट तैनाती, समाधानों के डिजाइन और विकास में तेजी लाने के लिए ब्लॉकचेन-प्लेटफॉर्म को एक सेवा के रूप में पेश करना, परामर्श सेवाएं और क्षमता निर्माण प्रदान करना है।
- नीति आयोग ने भी ब्लॉकचेन को विकेंद्रीकरण, पारदर्शिता और जवाबदेही जैसी सुविधाओं को सक्षम करने वाली एक आशाजनक प्रौद्योगिकी के रूप में मान्यता दी है।

ब्लॉकचेन पर राष्ट्रीय रणनीति

- **दिसंबर 2021 में इलेक्ट्रॉनिक्स और सूचना प्रौद्योगिकी मंत्रालय द्वारा** लाई गई 'ब्लॉकचेन पर राष्ट्रीय रणनीति', इस तकनीक पर आधारित अनुप्रयोगों के विकास के लिए ब्लॉकचेन ढांचा बनाने वाले विश्वसनीय डिजिटल प्लेटफॉर्मों को सक्षम करने की दिशा में एक कदम है।
- दस्तावेज़ सरल शब्दों में ब्लॉकचेन तकनीक का परिचय देता है, इसे अपनाने पर अंतर्राष्ट्रीय परिदृश्य देता है, राष्ट्रीय पहलों पर प्रकाश डालता है, और विभिन्न दिशाओं का अनुमान लगाता है जिनमें विकासात्मक कार्य किए जाने की आवश्यकता है।

दृष्टि

- साझा ब्लॉकचेन अवसंरचना के माध्यम से विश्वसनीय डिजिटल प्लेटफॉर्म तैयार करना; अनुसंधान और विकास, नवाचार, प्रौद्योगिकी और अनुप्रयोग विकास को बढ़ावा देना; और नागरिकों और व्यवसायों को अत्याधुनिक, पारदर्शी, सुरक्षित और विश्वसनीय डिजिटल सेवा वितरण की सुविधा प्रदान करना, इस प्रकार भारत को ब्लॉकचेन प्रौद्योगिकी में वैश्विक लीडर बनाना।

उद्देश्य

- एक राष्ट्रीय ब्लॉकचेन अवसंरचना को विकसित करके एक विश्वसनीय डिजिटल प्लेटफॉर्म बनाना जिसका उपयोग कई ब्लॉकचेन आधारित समाधानों के परीक्षण के लिए सैंडबॉक्स के साथ समर्थित अनुप्रयोगों के विकास और तैनाती के लिए किया जा सकता है।
- तेजी से अनुप्रयोग विकास और तैनाती, अंतरसंचालनीयता, स्केलेबिलिटी, सुरक्षा और गोपनीयता से संबंधित चुनौतियों का समाधान करने के लिए ब्लॉकचेन प्रौद्योगिकी में अनुसंधान और विकास को बढ़ावा देना।
- ब्लॉकचेन प्रौद्योगिकी अपनाने की दिशा में विभिन्न चुनौतियों का समाधान करते हुए, एक विश्वसनीय डिजिटल प्लेटफॉर्म के लिए एक नवाचार रोडमैप बनाना और अपडेट करना।
- नागरिकों और व्यवसायों को सेवाओं की तेज़, सुरक्षित, पारदर्शी, विश्वसनीय और कुशल डिलीवरी प्रदान करने पर ध्यान केंद्रित करते हुए राष्ट्रीय हित के उत्पादन ग्रेड अनुप्रयोगों की योजना बनाना।
- ब्लॉकचेन प्रौद्योगिकी के क्षेत्र में मानकों के विकास को प्रोत्साहित करना।
- नागरिकों और व्यवसायों को सेवाएं प्रदान करने के लिए ब्लॉकचेन को विनियमित करने की दिशा में कानूनी और नीतिगत आवश्यकताओं की पहचान करना।
- नागरिक सेवाओं की पेशकश के लिए राष्ट्रीय ब्लॉकचेन अवसंरचना को विकसित करने में बहु हितधारक मॉडल को प्रोत्साहित करना जिससे पारदर्शिता, विश्वास और उत्पत्ति सुनिश्चित हो सके।
- ब्लॉकचेन प्रौद्योगिकियों के क्षेत्र में काम करने वाले वैश्विक संगठनों और नवाचार और अनुसंधान केंद्रों के साथ भारत के सहयोग को मजबूत करना।
- बड़े पैमाने पर अपनाने के लिए एक केंद्रीकृत योजना और विकेंद्रीकृत निष्पादन मॉडल विकसित करना।
- ब्लॉकचेन प्रौद्योगिकी में क्षमता निर्माण, कौशल विकास और नवाचार को बढ़ावा देना।

2. क्रिप्टोकॉइन्स

- क्रिप्टोकॉइन्स लेनदेन को निष्पादित करने के लिए उपयोग की जाने वाली **ब्लॉकचेन तकनीक पर चलने वाली डिजिटल मुद्रा का एक विकेंद्रीकृत रूप है।**
- क्रिप्टोकॉइन्स को इसका नाम इसलिए मिला क्योंकि यह लेनदेन को सत्यापित करने के लिए **एन्क्रिप्शन का उपयोग** करती है। इसका मतलब है कि वॉलेट और सार्वजनिक बही-खातों के बीच क्रिप्टोकॉइन्स डेटा को संग्रहीत और प्रसारित करने में उन्नत कोडिंग शामिल है।
- **पहली क्रिप्टोकॉइन्स बिटकॉइन थी**, जिसे **2009 में स्थापित** किया गया था और आज भी यह सबसे प्रसिद्ध है। अन्य उदाहरणों में एथेरियम, लाइटकॉइन, रिपल आदि शामिल हैं।
- नोड्स योगदानकर्ताओं का एक नेटवर्क है जिसके द्वारा क्रिप्टोकॉइन्स प्रबंधित की जाती हैं। नेटवर्क पर, नोड्स लेनदेन डेटा को संग्रहीत करने से लेकर मान्य करने तक विभिन्न प्रकार की भूमिकाएँ निभाते हैं।
- नोड्स समग्र रूप से डेटाबेस और नई लेनदेन प्रविष्टियों के मान्यकरण का प्रबंधन करते हैं। इसमें विफलता का कोई एक बिंदु नहीं है, जिसका अर्थ है कि यदि एक नोड टूट भी जाता है तो इसका ब्लॉकचेन लेजर पर कोई प्रभाव नहीं पड़ेगा।

2.1. बिटकॉइन की उत्पत्ति

- बिटकॉइन की उत्पत्ति स्पष्ट नहीं है, साथ ही यह भी स्पष्ट नहीं है कि इसकी स्थापना किसने की।
- ऐसा कहा जाता है कि सातोशी नाकामोटो की पहचान रखने वाले एक व्यक्ति या लोगों के समूह ने 2008 के वित्तीय संकट के बाद एक लेखांकन प्रणाली की संकल्पना की थी।
- नाकामोटो ने एक **पीयर-टू-पीयर इलेक्ट्रॉनिक नकदी प्रणाली** के बारे में **एक श्वेत पत्र** (white paper) प्रकाशित किया, जिसमें बिना किसी वित्तीय संस्थान के माध्यम के ही ऑनलाइन भुगतान सीधे एक पार्टी से दूसरी पार्टी को भेज सकते हैं।

2.2. बिटकॉइन का कार्य तंत्र

- बिटकॉइन लेनदेन वे संदेश हैं जो प्रेषकों से प्राप्तकर्ताओं तक बिटकॉइन की आवाजाही बताते हैं।
- लेनदेन को क्रिप्टोग्राफी का उपयोग करके **डिजिटल रूप से हस्ताक्षरित** किया जाता है और सत्यापन के लिए पूरे बिटकॉइन नेटवर्क पर भेजा जाता है।
- लेन-देन की जानकारी सार्वजनिक होती है और इसे डिजिटल बहीखाता यानी ब्लॉकचेन पर पाया जा सकता है।
- प्रत्येक बिटकॉइन लेनदेन का इतिहास उस बिंदु तक ले जाता है जहां बिटकॉइन का **पहली बार उत्पादन या 'खनन'** किया गया था।

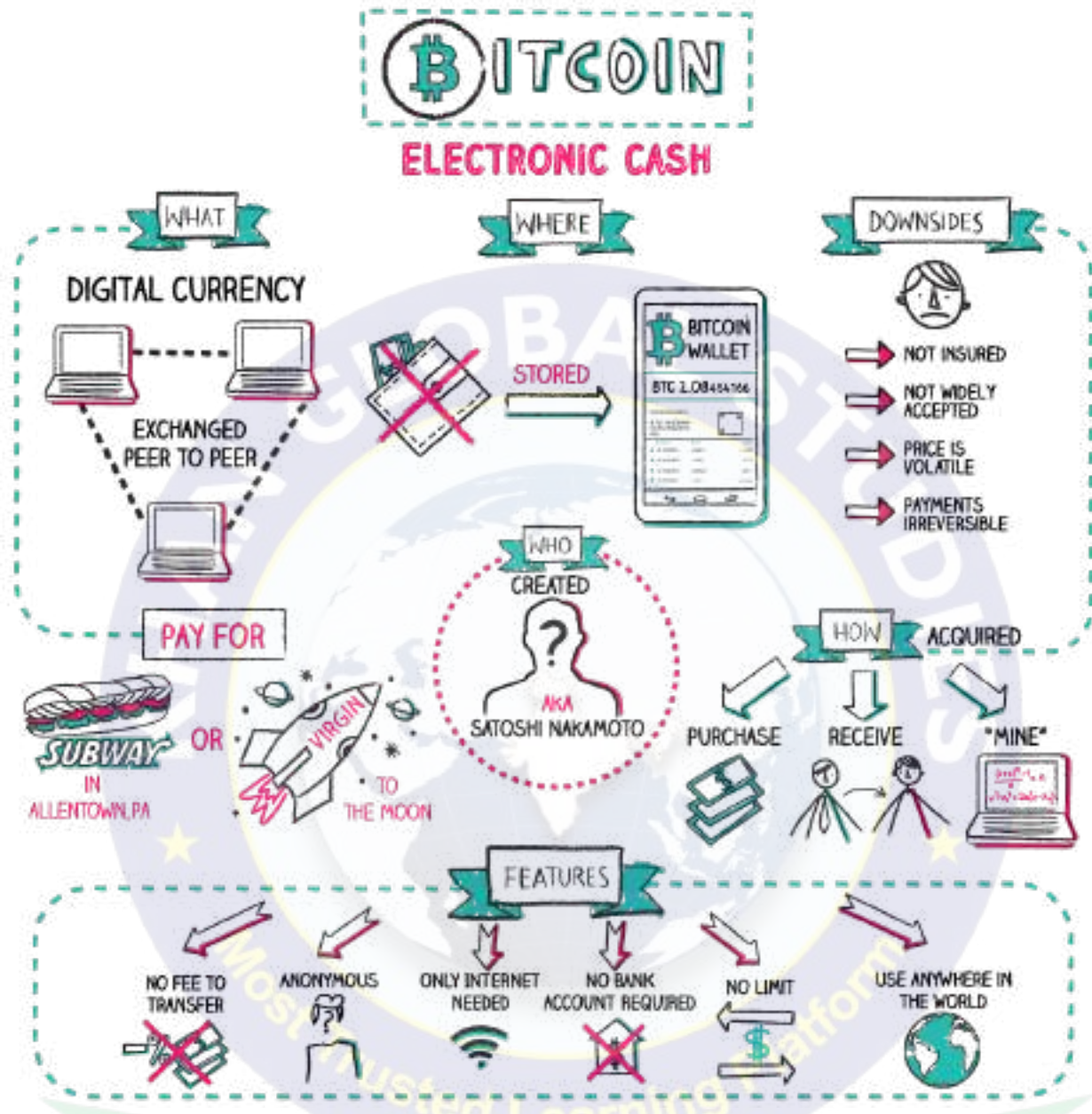


Figure.1. बिटकॉइन की विशेषताएं

2.3. क्रिप्टोकॉइन्स के फायदे और नुकसान

लाभ

- पार्टियों के बीच फंड ट्रांसफर करना आसान।
- महंगाई से सुरक्षा।
- लेन-देन की गति।
- लागत प्रभावी लेनदेन।
- विकेंद्रीकरण।
- स्वशासित एवं प्रबंधित।

- सुरक्षित, संरक्षित और पारदर्शी।
- रिटर्न उत्पन्न करने के लिए उपयोग किया जा सकता है।
- भेजा हुआ धन (रेमिटेंस) सुव्यवस्थित रहता है।

नुकसान

- लेनदेन छद्मनाम हैं।
- छद्मनाम आपराधिक उपयोग को बढ़ावा देता है।
- किसी नेटवर्क में भाग लेना और कमाई करना महंगा है।
- ऑफ-चेन सुरक्षा मुद्दे।
- कीमतें बहुत अस्थिर हैं।

2.4. भारत में क्रिप्टोकॉरेन्सी

- भुगतान माध्यम के रूप में क्रिप्टोकॉरेन्सी भारत में किसी भी केंद्रीय प्राधिकरण द्वारा विनियमित या जारी नहीं की जाती है। क्रिप्टोकॉरेन्सी से निपटने के दौरान असहमति को सुलझाने के लिए कोई दिशानिर्देश निर्धारित नहीं हैं।
- भारत में क्रिप्टोकॉरेन्सी के भविष्य को लेकर अनिश्चितता के बावजूद, अनियमित डिजिटल संपत्ति, विशेष रूप से बिटकॉइन में निवेश ने 2020 के बाद से एक आश्चर्यजनक वृद्धि देखी है।

2013: क्रिप्टोकॉरेन्सी के संबंध में RBI का पहला परिपत्र

- भारतीय रिजर्व बैंक (Reserve Bank of India-RBI) ने 2013 में आभासी मुद्राओं के उपयोग से संबंधित संभावित सुरक्षा-संबंधी जोखिमों के बारे में उपयोगकर्ताओं को चेतावनी देते हुए एक परिपत्र जारी किया था।

2017-2018: क्रिप्टोकॉरेन्सी पर RBI का बैंकिंग प्रतिबंध

- RBI और वित्त मंत्रालय द्वारा 2017 के अंत तक एक चेतावनी जारी की गई थी जिसमें स्पष्ट किया गया था कि आभासी मुद्राएं कानूनी निविदा नहीं हैं।
- मार्च 2018 में, केंद्रीय डिजिटल टैक्स बोर्ड द्वारा वित्त मंत्रालय को आभासी मुद्राओं पर प्रतिबंध लगाने की एक मसौदा योजना प्रस्तुत की गई थी।
- लगभग एक महीने बाद RBI ने एक परिपत्र जारी कर बैंकों, गैर बैंकिंग वित्त कंपनियों और भुगतान प्रणाली प्रदाताओं को आभासी मुद्राओं से निपटने और आभासी मुद्रा एक्सचेंजों को सेवाएं प्रदान करने से रोक दिया।

मार्च 2020: सुप्रीम कोर्ट ने क्रिप्टो बैंकिंग प्रतिबंध को रद्द कर दिया

- 4 मार्च 2020 को, सुप्रीम कोर्ट ने RBI के उस सर्कुलर को रद्द कर दिया, जिसने आभासी मुद्राओं के व्यापार को अवैध घोषित किया गया था। कोर्ट ने यह कहा कि चूंकि आभासी मुद्राओं को पारंपरिक मुद्रा के बराबर दर्जा प्राप्त नहीं है, इसलिए RBI ऐसे मामलों में तभी हस्तक्षेप कर सकता है जब इससे देश की मौद्रिक या आर्थिक प्रणाली पर प्रतिकूल प्रभाव पड़ रहा हो।
- इसका कानूनी मतलब यह है कि क्रिप्टोकॉरेन्सी अवैध नहीं हैं, हालांकि, अभी भी कानूनी निविदा के रूप में इसे मान्यता प्राप्त नहीं है।

2021: क्रिप्टोकॉरेसी और आधिकारिक डिजिटल मुद्रा विनियमन विधेयक, 2021 की घोषणा

- 29 जनवरी, 2021 को, भारत सरकार ने घोषणा की कि वह एक संप्रभु डिजिटल मुद्रा बनाने के लिए एक विधेयक पेश करेगी और बाद में निजी क्रिप्टोकॉरेसी पर पूर्ण प्रतिबंध लगाएगी।
- नवंबर 2021 में, वित्त पर स्थायी समिति ने ब्लॉकचेन और क्रिप्टो एसेट्स काउंसिल और अन्य क्रिप्टोकॉरेसी प्रतिनिधियों से मुलाकात की और निष्कर्ष निकाला कि क्रिप्टोकॉरेसी पर प्रतिबंध नहीं लगाया जाना चाहिए बल्कि विनियमित किया जाना चाहिए।

2022: क्रिप्टोकॉरेसी पर टैक्स

- केंद्रीय बजट 2022 में, वित्त मंत्री ने आभासी या डिजिटल संपत्तियों के लिए एक कर व्यवस्था प्रस्तुत की जिसमें क्रिप्टोकॉरेसी भी शामिल है।
- क्रिप्टोकॉरेसी निवेशकों को अपनी आय के हिस्से के रूप में गणना किए गए लाभ और हानि की रिपोर्ट करना आवश्यक है।
- डिजिटल परिसंपत्तियों के हस्तांतरण से होने वाली कमाई पर 30% कर लगाया जाएगा जिसमें क्रिप्टोकॉरेसी, NFT आदि शामिल हैं।

2023: धन शोधन निवारण अधिनियम

- केंद्र ने 7 मार्च, 2023 को एक अधिसूचना के माध्यम से डिजिटल संपत्तियों और फिएट मुद्राओं, वर्चुअल डिजिटल संपत्तियों (क्रिप्टोकॉरेसी) और ऐसी अन्य डिजिटल संपत्तियों, उनके व्यापार, सुरक्षित रखने और संबंधित वित्तीय सेवाओं को धन शोधन निवारण अधिनियम 2002 के दायरे में ला दिया है।

3. अपूरणीय टोकन/नॉन-फंजिबल टोकन (Non-Fungible Tokens- NFTs)

- NFT एक डिजिटल संपत्ति है जो कला, संगीत, इन-गेम आइटम, वीडियो और बहुत कुछ के रूप में आ सकती है। उन्हें अक्सर क्रिप्टोकॉरेसी के साथ ऑनलाइन खरीदा और बेचा जाता है, और वे आम तौर पर कई क्रिप्टोकॉरेसी के समान अंतर्निहित सॉफ्टवेयर के साथ एन्कोड किए जाते हैं।

3.1. NFT और क्रिप्टोकॉरेसी के बीच अंतर

- NFT आम तौर पर बिटकॉइन या एथेरियम जैसी क्रिप्टोकॉरेसी के समान प्रोग्रामिंग का उपयोग करके बनाया जाता है, लेकिन समानता यहीं समाप्त होती है।
- भौतिक धन और क्रिप्टोकॉरेसी "फंजिबल" हैं, जिसका अर्थ है कि उनका एक दूसरे के लिए व्यापार या आदान-प्रदान किया जा सकता है। वे मूल्य में भी समान हैं जैसे एक बिटकॉइन हमेशा दूसरे बिटकॉइन के बराबर होता है। क्रिप्टोकॉरेसी की परिवर्तनशीलता इसे ब्लॉकचेन पर लेनदेन करने का एक विश्वसनीय साधन बनाती है।
- जबकि, NFT में एक डिजिटल हस्ताक्षर होता है जो NFT के लिए एक दूसरे के लिए या उसके बराबर आदान-प्रदान करना असंभव बनाता है (इसलिए, अपूरणीय)।

3.2. NFT की विशेषताएं

- NFT एक ब्लॉकचेन पर मौजूद हैं, जो एक वितरित सार्वजनिक खाता है जो लेनदेन को रिकॉर्ड करता है।
- एक NFT डिजिटल वस्तुओं से बनाया या "ढाला" जाता है जो ग्राफिक कला, वीडियो और खेल हाइलाइट्स, संग्रहणीय वस्तुएं, संगीत इत्यादि सहित मूर्त और अमूर्त दोनों वस्तुओं का प्रतिनिधित्व करते हैं।
- NFT में एक समय में केवल एक ही मालिक हो सकता है, और ब्लॉकचेन तकनीक के उनके उपयोग से स्वामित्व को सत्यापित करना और मालिकों के बीच टोकन स्थानांतरित करना आसान हो जाता है।
- निर्माता NFT के मेटाडेटा में विशिष्ट जानकारी भी संग्रहीत कर सकता है। उदाहरण के लिए, कलाकार फ़ाइल में अपने हस्ताक्षर शामिल करके अपनी कलाकृति पर हस्ताक्षर कर सकते हैं।

3.3. NFT का निर्माण

- एक अपूरणीय टोकन एक कलाकार, निर्माता, या लाइसेंस-धारक द्वारा **मिंटिंग नामक प्रक्रिया के माध्यम से** बनाया जाता है।
- मिंटिंग एक ऐसी प्रक्रिया है जिसमें एक ब्लॉकचेन लेनदेन पर हस्ताक्षर करना शामिल है जो मूलभूत टोकन विवरणों को रेखांकित करता है, जिसे फिर एक स्मार्ट अनुबंध फ़ंक्शन को ट्रिगर करने के लिए ब्लॉकचेन पर प्रसारित किया जाता है जो टोकन बनाता है और इसे उसके मालिक को सौंपता है।
- हुड के तहत, एक अपूरणीय टोकन में एक अद्वितीय टोकन पहचानकर्ता, या टोकन ID होता है, जिसे एक मालिक पहचानकर्ता के साथ मैप किया जाता है और एक स्मार्ट अनुबंध के अंदर संग्रहीत किया जाता है।
- जब किसी दिए गए टोकन ID का मालिक इसे किसी अन्य उपयोगकर्ता को हस्तांतरित करना चाहता है, तो स्वामित्व को सत्यापित करना और नए मालिक को टोकन फिर से सौंपना आसान होता है।

3.4. स्मार्ट कॉन्ट्रैक्ट

- एक स्मार्ट कॉन्ट्रैक्ट वह कोड है जिसे ब्लॉकचेन नेटवर्क के संदर्भ में नियतात्मक रूप से निष्पादित किया जाता है; नेटवर्क में प्रत्येक भागीदार स्मार्ट अनुबंध के कोड द्वारा किए जाने वाले राज्य-परिवर्तनशील कार्यों की पुष्टि करता है।
- स्मार्ट कॉन्ट्रैक्ट प्राथमिक साधन हैं जिसके द्वारा **डेवलपर्स ब्लॉकचेन पर टोकन बना और प्रबंधित कर सकते हैं।**
- स्मार्ट कॉन्ट्रैक्ट आम डेटा संरचनाओं में छोटी मात्रा में डेटा संग्रहीत कर सकते हैं, जो टोकन उपयोग के मामलों का एक महत्वपूर्ण घटक है जो टोकन पहचानकर्ताओं को मालिक पहचानकर्ताओं के साथ मैप करता है ताकि यह पता लगाया जा सके कि कौन टोकन का मालिक है।

क्वांटम कम्प्यूटिंग

1. क्वांटम कम्प्यूटिंग क्या है?

- क्वांटम कम्प्यूटिंग एक प्रकार की गणना है जो कणों के क्वांटम यांत्रिक गुणों का लाभ उठाकर डेटा पर ऐसे पैमाने पर संचालन करती है जो पारंपरिक कंप्यूटरों के साथ संभव नहीं है।
- क्वांटम कंप्यूटर क्लासिकल कंप्यूटरों की तुलना में जटिल समस्याओं को काफी तेजी से हल करने में सक्षम होते हैं, खासकर क्रिप्टोग्राफी, सामग्री विज्ञान और जटिल सिस्टम सिमुलेशन जैसे क्षेत्रों में।
- क्वांटम कम्प्यूटिंग की अवधारणा 1980 के दशक की शुरुआत में रिचर्ड फेनमैन और यूरी मैनिन द्वारा एक ऐसी मशीन के विचार का प्रस्ताव देने के साथ उत्पन्न हुई जो क्वांटम मैकेनिकल सिद्धांतों पर काम करती है।

2. क्वांटम कम्प्यूटिंग के सिद्धांत

सुपरपोजिशन

- **विचार:** सुपरपोजिशन क्वांटम तथ्य को संदर्भित करता है जहां कण एक साथ कई अवस्थाओं में मौजूद होते हैं, जिससे क्वांटम कंप्यूटर एक साथ कई गणनाएं करने में सक्षम होता है।
- **अनुप्रयोग:** यह सिद्धांत समानांतर कम्प्यूटिंग और क्रिप्टोग्राफी में महत्वपूर्ण अनुप्रयोग पाता है।

क्वांटम बिट्स (क्यूबिट्स)

- **परिभाषा:** क्लासिकल बिट्स के विपरीत, जो 0 या 1 हो सकते हैं, एक क्वांटम बिट (क्यूबिट) सुपरपोजिशन के सिद्धांत के कारण, 0 और 1 दोनों के अनुरूप स्थिति में एक साथ मौजूद हो सकता है।
- **कार्य साधन:** सुपरपोजिशन के सिद्धांत का उपयोग करते हुए, एक क्वांटम बिट (क्यूबिट) एक साथ 1 और 0 की स्थिति में मौजूद हो सकता है, जिससे यह एक साथ कई गणनाएं करने में सक्षम होता है। समानांतर ब्रह्मांडों के बीच सहयोग के रूप में वर्णित यह घटना, प्रत्येक क्यूबिट को जोड़ने के साथ कम्प्यूटेशनल शक्ति को तेजी से बढ़ाती है, जिससे कम्प्यूटेशनल क्षमताओं में क्रांति आ सकती है।

उलझाव (Entanglement)

- **अवधारणा:** क्वांटम उलझाव एक भौतिक घटना है जहां एक कण की स्थिति दूसरे कण की स्थिति को तुरंत प्रभावित करती है, चाहे उन्हें अलग करने वाली दूरी कितनी भी हो।
- **अनुप्रयोग:** क्वांटम टेलीपोर्टेशन और क्वांटम कुंजी वितरण जैसे जटिल संचालन और एल्गोरिदम के लिए क्वांटम कम्प्यूटिंग में उलझाव का उपयोग किया जाता है।

3. क्वांटम कम्प्यूटिंग एल्गोरिदम

शोर का एल्गोरिदम

- **उद्देश्य:** 1994 में पीटर शोर द्वारा विकसित, यह एल्गोरिदम क्लासिकल कंप्यूटर पर चलने वाले सबसे प्रसिद्ध एल्गोरिदम की तुलना में बड़ी संख्याओं को तेजी से कारक बना सकता है।
- **महत्व:** यह एल्गोरिदम वर्तमान क्रिप्टोग्राफिक तकनीकों के लिए खतरा है, क्योंकि यह संभावित रूप से एन्क्रिप्शन कोड को बहुत तेज़ी से क्रैक कर सकता है।

ग़ोवर का एल्गोरिदम

- **उद्देश्य:** 1996 में लव ग़ोवर द्वारा तैयार किया गया, इसे एक अवर्गीकृत डेटाबेस की खोज के लिए डिज़ाइन किया गया है।
- **क्षमता:** यह इन कार्यों को किसी भी शास्त्रीय एल्गोरिदम की तुलना में काफी तेजी से निष्पादित कर सकता है।

4. वर्तमान विकास और भविष्य की संभावनाएँ

- **अनुसंधान और विकास:** कई राष्ट्र और निगम स्केलेबल और विश्वसनीय क्वांटम कंप्यूटर बनाने के लिए अनुसंधान और विकास में भारी निवेश कर रहे हैं (उदाहरण के लिए गूगल, IBM, अलीबाबा, अमेज़ॅन आदि)। अभी तक, IBM के पास इस क्षेत्र में नेतृत्व है।
 - नवंबर 2022 में, IBM ने अपनी नई 433-क्यूबिट ऑस्त्रे चिप का अनावरण किया, जो वर्तमान में दुनिया का सबसे शक्तिशाली क्वांटम प्रोसेसर है।
 - IBM के ओपन-सोर्स क्वांटम टूलकिट Qiskit पर 20 से अधिक क्वांटम कंप्यूटर उपलब्ध हैं।
 - IBM कुछ क्वांटम मशीनों तक मुफ्त पहुंच प्रदान करता है, जबकि स्टार्टअप और विद्वान जैसे ग्राहक भुगतान करके अधिक शक्तिशाली मशीनों को दूरस्थ रूप से पट्टे पर ले सकते हैं।
 - 2025 तक, IBM ने मॉड्यूलर क्वांटम सर्किट बनाकर 4,000 क्यूबिट को पार करने की योजना बनाई है जो एक ही कंप्यूटर में कई प्रोसेसर चिप्स को जोड़ता है।
- **संभावित अनुप्रयोग:** क्वांटम कंप्यूटिंग के कई क्षेत्रों में संभावित अनुप्रयोग हैं जिनमें दवा की खोज के लिए चिकित्सा, पोर्टफोलियो अनुकूलन के लिए वित्त और मार्ग अनुकूलन के लिए लॉजिस्टिक्स आदि शामिल हैं।
- **भारत की पहल:** भारत में, इस क्षेत्र में महत्वपूर्ण प्रगति हो रही है, सरकार ने AWS के सहयोग से क्वांटम कंप्यूटिंग एप्लिकेशन लैब लॉन्च की है, जिसका लक्ष्य देश में क्वांटम कंप्यूटिंग अनुसंधान और विकास को बढ़ावा देना है।

5. अनुप्रयोग क्षेत्र

क्वांटम कंप्यूटिंग एक तेजी से प्रगति करने वाला क्षेत्र है जिसमें विभिन्न डोमेन को महत्वपूर्ण रूप से प्रभावित करने की क्षमता है। यहां वे प्रमुख क्षेत्र हैं जहां क्वांटम कंप्यूटिंग से पर्याप्त प्रभाव पड़ने की उम्मीद है:

- **आर्टिफिशियल इंटेलिजेंस:** क्वांटम कंप्यूटिंग संभावित रूप से गहरी शिक्षा में प्रगति को बढ़ावा दे सकती है, क्वांटम यांत्रिकी की समझ को बढ़ा सकती है। इसके साथ ही, परिपक्व क्वांटम कंप्यूटर डेटा पैटर्न पहचान में पारंपरिक कंप्यूटरों से आगे निकल सकते हैं।
- **ऊर्जा भंडारण:** यह क्षेत्र बड़ी हुई क्षमता और दीर्घायु वाली बैटरियों के निर्माण में योगदान दे सकता है।
- **कृषि प्रगति:** क्वांटम कंप्यूटर स्वच्छ निषेचन विधियों को तैयार करने में भूमिका निभा सकते हैं।
- **साइबर सुरक्षा:** साइबर सुरक्षा प्रोटोकॉल को सुदृढ़ करने के लिए क्वांटम कंप्यूटिंग का अनुप्रयोग अपेक्षित है।
- **फार्मास्युटिकल नवाचार:** क्वांटम कंप्यूटिंग का आगमन दवा विकास की क्रांति में उत्प्रेरक हो सकता है, जो आणविक-स्तर क्वांटम यांत्रिकी के अनुकरण की अनुमति देता है।
- **सामग्री विज्ञान:** क्वांटम कंप्यूटर में नवीन इलेक्ट्रॉनिक सामग्री की खोज में सहायता करने की क्षमता है।
- **वित्तीय विश्लेषण:** क्वांटम कंप्यूटिंग वित्तीय मॉडलिंग को परिष्कृत करने, अधिक सटीक भविष्यवाणियों की सुविधा प्रदान करने के लिए तैयार है।
- **नवीकरणीय ऊर्जा:** यह प्रौद्योगिकी सौर ऊर्जा प्राप्त करने के तरीकों को बढ़ा सकती है।
- **शहरी नियोजन:** क्वांटम कंप्यूटर यातायात प्रवाह प्रबंधन को सुव्यवस्थित कर सकते हैं, भीड़भाड़ को कम कर सकते हैं और अधिक कुशल परिवहन प्रणालियों को बढ़ावा दे सकते हैं।
- **मौसम विज्ञान और पर्यावरण विज्ञान:** क्वांटम कंप्यूटिंग मौसम पूर्वानुमान सटीकता को बढ़ा सकती है और यह जलवायु परिवर्तन अध्ययन में एक महत्वपूर्ण उपकरण हो सकती है।

6. चिंताएँ

- **सुरक्षा जोखिम:** क्वांटम कंप्यूटर की महत्वपूर्ण कंप्यूटिंग शक्ति मौजूदा क्रिप्टोग्राफिक सिस्टम के लिए खतरा पैदा करती है, जो संभावित रूप से उन्हें अप्रचलित बना देती है। इससे संचार, वित्तीय लेनदेन और सैन्य सुरक्षा सहित संवेदनशील जानकारी की सुरक्षा से समझौता हो सकता है।
- **तकनीकी प्रभुत्व के लिए दौड़:** क्वांटम कंप्यूटिंग का विकास देशों, विशेष रूप से चीन और संयुक्त राज्य अमेरिका के बीच एक दौड़ बन गया है, क्योंकि वे इस विघटनकारी तकनीक में प्रतिस्पर्धात्मक बढ़त हासिल करने का प्रयास कर रहे हैं।
- **उद्योगों पर प्रभाव:** क्वांटम कंप्यूटिंग में पारंपरिक कंप्यूटिंग, क्रिप्टोग्राफी, लॉजिस्टिक्स, वित्त और अन्य को प्रभावित करते हुए विभिन्न उद्योगों को बाधित करने की क्षमता है।
- **नैतिक विचार:** क्वांटम कंप्यूटिंग गोपनीयता, डेटा सुरक्षा और दुरुपयोग की संभावना से संबंधित नैतिक प्रश्न उठाती है। जैसे-जैसे क्वांटम कंप्यूटर की कंप्यूटिंग शक्ति बढ़ती है, व्यक्तिगत और संवेदनशील जानकारी की सुरक्षा करना और भी महत्वपूर्ण हो जाता है।
- **आर्थिक असमानताएँ:** क्वांटम कंप्यूटिंग प्रौद्योगिकियों के विकास और तैनाती से देशों और उद्योगों के बीच आर्थिक असमानताएँ पैदा हो सकती हैं। क्वांटम कंप्यूटिंग संसाधनों और विशेषज्ञता तक पहुंच आर्थिक प्रतिस्पर्धात्मकता में एक निर्धारण कारक बन सकती है।

7. नए विनियमों की आवश्यकता

- क्वांटम कंप्यूटिंग की तीव्र प्रगति के लिए संभावित जोखिमों को संबोधित करने और जिम्मेदार उपयोग सुनिश्चित करने के लिए नए नियमों और नीतियों के विकास की आवश्यकता है।
- डेटा सुरक्षा, एन्क्रिप्शन मानकों और अंतर्राष्ट्रीय सहयोग के लिए दिशानिर्देश स्थापित करना महत्वपूर्ण हो जाता है।

8. कौशल अंतर और प्रतिभा अधिग्रहण

- क्वांटम कंप्यूटिंग के लिए विशेष ज्ञान और कौशल की आवश्यकता होती है। क्वांटम भौतिकी, कंप्यूटर विज्ञान और संबंधित क्षेत्रों में विशेषज्ञों की मांग बढ़ने की संभावना है।
- क्वांटम कंप्यूटिंग के सफल विकास और अपनाने के लिए कौशल अंतर को पाटना और शीर्ष प्रतिभा को आकर्षित करना आवश्यक होगा।

Notes on Information and Communication Technology and Computing

वायरलेस संचार की विभिन्न पीढ़ियाँ

वायरलेस टेलीफोन की **शुरुआत 0G (शून्य पीढ़ी) प्रणाली से हुई**, जो द्वितीय विश्व युद्ध के बाद उपलब्ध हुई। मोबाइल टेलीफोन आमतौर पर कारों या ट्रकों में लगाए जाते थे, ब्रीफकेस मॉडल भी बनाए जाते थे। 0G सिस्टम में उपयोग की जाने वाली प्रौद्योगिकियों में MTS (मोबाइल टेलीफोन सिस्टम), बेहतर मोबाइल टेलीफोन सेवा, उन्नत मोबाइल टेलीफोन सिस्टम आदि शामिल हैं।

पीढ़ियाँ	विवरण	लाभ	कमियाँ
1G	1979 में, दुनिया का पहला सेलुलर सिस्टम जापान के टोक्यो में निप्पॉन टेलीफोन एंड टेलीग्राफ (एनटीटी) द्वारा चालू किया गया। पहली पीढ़ी के मोबाइल सिस्टम ने भाषण सेवाओं के लिए एनालॉग ट्रांसमिशन का उपयोग किया। कुछ ही वर्षों में, सेलुलर संचार दुनिया के अन्य हिस्सों में भी फैल गया - 1981 में यूरोप और 1982 में संयुक्त राज्य अमेरिका तक पहुंच गया।	एकाधिक सेल साइटों का उपयोग। कॉल को एक साइट से दूसरी साइट पर स्थानांतरित करने की क्षमता। एक देश में वॉयस कॉल की अनुमति।	आवाज़ में खराबी। खराब बैटरी लाइफ। फोन का साइज काफी बड़ा था। कोई सुरक्षा नहीं। क्षमता सीमित थी। खराब हैंडऑफ़ विश्वसनीयता।
2G	मोबाइल दूरसंचार की दूसरी पीढ़ी 1991 में फिनलैंड में शुरू की गई थी। यह GSM (ग्रुप स्पेशल मोबाइल) मानक पर आधारित था। यह टेक्स्ट मैसेजिंग (SMS - लघु संदेश सेवा), फोटो या चित्रों का स्थानांतरण (MMS- मल्टीमीडिया मैसेजिंग सेवा) जैसे डेटा ट्रांसमिशन को सक्षम बनाता है, लेकिन वीडियो को नहीं। इस तकनीक में 2.5G और 2.75G शामिल हैं। 2.5G का मतलब "दूसरी और आधी	टेक्स्ट संदेश, छवि संदेश, SMS और MMS सभी संभव हैं। सिग्नल डिजिटल रूप से एन्कोड किए गए हैं, जिससे भाषण की गुणवत्ता बढ़ जाती है और लाइन का शोर कम हो जाता है। बेहतर स्पेक्ट्रम दक्षता, बेहतर सुरक्षा, बेहतर गुणवत्ता और क्षमता। आवाज और डेटा सेवा। फ्रेमवर्क कैप बढ़ा दी गई है,	वीडियो जैसे जटिल डेटा को संभालने में असमर्थ। मजबूत डिजिटल सिग्नल की आवश्यकता है।

	पीढ़ी" है। यह एक 2जी-सिस्टम है जिसने जनरल पैकेट रेडियो सर्विस (GPRS) लागू किया है। 2.75G को "GSM इवोल्यूशन के लिए उन्नत डेटा दर" भी कहा जाता है। यह डेटा और सूचना के स्पष्ट और तेज़ प्रसारण में मदद करता है।	साथ ही नेटवर्क कवरेज भी।	
3G	तीसरी पीढ़ी पहली बार 2000 के दशक की शुरुआत में जारी की गई थी। 3G प्रौद्योगिकियां नेटवर्क ऑपरेटरों को उपयोगकर्ताओं को अधिक उन्नत सेवाओं की एक विस्तृत श्रृंखला प्रदान करने में सक्षम बनाती हैं। सेवाओं में मोबाइल परिवेश में विस्तृत क्षेत्र वायरलेस वॉयस टेलीफोनी, वीडियो कॉल और ब्रॉडबैंड वायरलेस डेटा शामिल हैं। इस तकनीक में 3.5G और 3.75G शामिल हैं। 3.5G को हाई-स्पीड डाउनलिक पैकेट एक्सेस भी कहा जाता है। यह 3G नेटवर्क के लिए एक सहज विकासवादी मार्ग प्रदान करता है जो उच्च डेटा स्थानांतरण गति की अनुमति देता है। 3.75G को हाई स्पीड अपलिक पैकेट एक्सेस (HSUPA) भी कहा जाता है। यह 3rd G नेटवर्क का उन्नत रूप है जिसमें हाई स्पीड पैकेट एक्सेस प्लस (HSPA+) शामिल है।	स्ट्रीमिंग ऑडियो और वीडियो में सुधार किया गया है। कई गुना तेज डेटा ट्रांसमिशन। 3Mbps तक की स्पीड दे सकता है। वीडियो और फोटोग्राफी जैसे मल्टीमीडिया एप्लिकेशन समर्थित हैं। उच्च गति, वेब WAP ब्राउज़िंग और अधिक सुरक्षा। बड़ी क्षमता वाला ब्रॉडबैंड। ग्लोबल पोजिशनिंग सिस्टम, मोबाइल टेलीविजन, फोन कॉल और लाइव वीडियो कॉन्फ्रेंसिंग मूल्य वर्धित सेवाओं के उदाहरण हैं।	महँगा। उच्च बैंडविड्थ की आवश्यकता। महँगे 3G फ़ोन। सेलफोन का आकार बड़ा था।
4G	4G वायरलेस सिस्टम व्यापक क्षेत्र कवरेज और उच्च थ्रूपुट वाला एक पैकेट स्विच्ड वायरलेस सिस्टम है। इसे लागत प्रभावी बनाने और उच्च वर्णक्रमीय दक्षता प्रदान करने के लिए डिज़ाइन किया गया है। 4G वायरलेस ऑर्थोगोनल फ्रीक्वेंसी	उच्च गति, अधिक सुरक्षा, उच्च क्षमता। इंटरनेट, स्ट्रीमिंग मीडिया और वीडियो कॉन्फ्रेंसिंग तक आसानी से पहुंच। असाधारण वर्णक्रमीय दक्षता।	अधिक बैटरी का उपयोग करता है। लागू करना कठिन। महँगे उपकरण की आवश्यकता है।

	डिवीजन मल्टीप्लेक्सिंग (OFDM), अल्ट्रा वाइड रेडियो बैंड (UWB) और मिलीमीटर वायरलेस की तकनीक का उपयोग करता है। 4G का तात्पर्य ऑल-आईपी पैकेट-स्विच्ड नेटवर्क, मोबाइल अल्ट्रा-ब्रॉडबैंड (गीगाबिट स्पीड) एक्सेस और मल्टी-कैरियर ट्रांसमिशन से है। "मैजिक" शब्द 4G वायरलेस तकनीक को भी संदर्भित करता है जो मोबाइल मल्टीमीडिया, कहीं भी, वैश्विक गतिशीलता समर्थन, एकीकृत वायरलेस समाधान और अनुकूलित सेवाओं के लिए है।	किसी भी समय और किसी भी स्थान पर उपयोगकर्ताओं को किसी भी प्रकार की सेवा प्रदान करना। सेवा की उच्च गुणवत्ता और प्रति बिट कम लागत।	
5G	5वीं पीढ़ी के वायरलेस सिस्टम में, ग्राहकों को अल्ट्रा-फास्ट इंटरनेट और मल्टीमीडिया अनुभवों से लाभ मिलता है। 5G तकनीक उच्च डेटा दर प्राप्त करने के लिए मिलीमीटर तरंगों और बिना लाइसेंस वाले स्पेक्ट्रम का उपयोग करके डेटा प्रसारित करती है। 5G प्रदर्शन का लक्ष्य उच्च डेटा दर, कम विलंबता, ऊर्जा बचत, लागत में कमी, उच्च सिस्टम क्षमता और बड़े पैमाने पर डिवाइस कनेक्टिविटी है। 5G में मशीन से मशीन संचार संभव हो सकता है। यह स्मार्ट होम और स्मार्ट सिटी, कनेक्टेड कारों आदि के लिए इंटरनेट ऑफ थिंग्स (IoT) का कार्य करता है।	पिछली पीढ़ियों की तुलना में डेटा ट्रांसमिशन तेज़ है। 5G तकनीक द्वारा वैश्विक कनेक्टिविटी और सेवा पोर्टेबिलिटी प्रदान की जाती है। गीगाबिट तक व्यापक प्रसारण बैंडविड्थ, लगभग 75,000 एक साथ कनेक्शन का समर्थन करता है। बड़ी फ़ोन मेमोरी, त्वरित डायलिंग, और ऑडियो/वीडियो स्पष्टता। एक उच्च गति, उच्च क्षमता वाली प्रणाली जो Gbps पर बड़े पैमाने पर डेटा प्रसारण की अनुमति देती है।	रूकावटें कनेक्टिविटी को प्रभावित कर सकती हैं। गैजेट बैटरियों का कमजोर होना। साइबर सुरक्षा। एन्क्रिप्शन का अभाव। अपलोड गति डाउनलोड गति से मेल नहीं खाती।

दृश्य प्रकाश संचार (Visible Light Communication-VLC)

- VLC एक वायरलेस तकनीक है जो **ऑप्टिकल इंटेन्सिटी मॉड्यूलेशन पर निर्भर** करती है और संभावित रूप से इंटरनेट-ऑफ-थिंग्स (IoT) कनेक्टिविटी के लिए गेम चेंजर है।
- यह दृश्य प्रकाश के साथ डेटा के उच्च गति संचरण को सक्षम बनाता है। यह डेटा किसी प्रकाश स्रोत द्वारा छोड़े गए प्रकाश की तीव्रता को संशोधित करके प्रसारित किया जाता है।
- इसकी उच्च बैंडविड्थ और विद्युत चुम्बकीय स्रोतों से हस्तक्षेप के प्रति प्रतिरक्षा के कारण यह एक पसंदीदा संचार तकनीक है।
- VLC संचार के लिए 380 nm से 750 nm (यानी 430 THz से 790 THz) के बीच तरंग दैर्ध्य का उपयोग करता है।

VLC सिस्टम

- एक VLC प्रणाली दो भागों से बनी होती है: **ट्रांसमीटर और रिसीवर**।
- तीव्र प्रकाश मॉड्यूलेशन के माध्यम से एक LED लाइट (ट्रांसमीटर) से उत्सर्जित प्रकाश एक प्राप्तकर्ता डिवाइस द्वारा प्राप्त किया जाता है, जिसे बाद में प्रयोग करने योग्य डेटा में अनुवादित किया जाता है।
- फिर इसे तीन परतों में विभाजित किया जा सकता है:
 - **भौतिक परत**, जो मूल रूप से उपकरण और माध्यम के बीच संबंध को निर्धारित करती है,
 - **MAC परत**, जो प्राप्त और संसाधित डेटा को उस दिशा में इंगित करती है जिसमें उन्हें जाने की आवश्यकता होती है, और
 - **अनुप्रयोग परत**।

VLC के अनुप्रयोग

लाई-फाई

- लाई-फाई या '**लाइट फिडेलिटी**' एक **वायरलेस ऑप्टिकल नेटवर्किंग** तकनीक है जो वायरलेस तरीके से उपकरणों के बीच डेटा संचार और संचारित करने के लिए LED लाइट का उपयोग करती है।
- यह Wi-Fi के समान है, जो संचार के लिए रेडियो फ्रीक्वेंसी का उपयोग करता है।
- **LED लाइटें वायरलेस नेटवर्क का आधार** बनती हैं जबकि Li-Fi इन LED लाइटों की तीव्रता को संशोधित करके डेटा के प्रसारण को सक्षम बनाता है।
- एक फोटो सेंसर मॉड्यूलेटेड प्रकाश प्राप्त करता है जिसे बाद में इलेक्ट्रॉनिक रूप में डिमॉड्यूलेट किया जाता है।

वाहन से वाहन संचार

- वाहन रोशनी और मौजूदा ट्रैफिक लाइट बुनियादी ढांचे की उपस्थिति के कारण VLC का उपयोग वाहन संचार के लिए किया जा सकता है।
- वाहन सुरक्षा संचार परियोजना द्वारा संकेतित उच्च प्राथमिकता वाले अनुप्रयोगों में सहायरी फॉरवर्ड टकराव चेतावनी, पूर्व-दुर्घटना संवेदन, आपातकालीन इलेक्ट्रॉनिक ब्रेक लाइट, लेन परिवर्तन चेतावनी, स्टॉप साइन मूवमेंट सहायक, बाएं मोड़ सहायक, यातायात सिग्नल उल्लंघन चेतावनी और वक्र गति चेतावनी शामिल हैं।

पानी के अंदर संचार

- अच्छी कंडक्टिविटी के कारण RF तरंगें समुद्री जल में अच्छी तरह से नहीं चलती हैं। इसलिए, VLC संचार का उपयोग पानी के भीतर संचार नेटवर्क में किया जाना चाहिए।
- अन टेथर्ड रिमोटली ऑपरेटेड व्हीकल (UTROV) पानी के भीतर संचार में VLC का एक और अनुप्रयोग है।
- UTROV का उपयोग करके जो विभिन्न कार्य किए जा सकते हैं उनमें महासागरों का वेधशाला रखरखाव और जहाजों से तैनाती के अवसर शामिल हैं।

सूचना प्रदर्शित करने वाले साइनबोर्ड

- साइनबोर्ड अक्सर LED की एक श्रृंखला से बनाए जाते हैं जो बदले में हवाई अड्डों, बस स्टॉप और अन्य स्थानों पर जानकारी देने के लिए संशोधित होते हैं जहां डेटा का प्रसारण आवश्यक होता है।

स्वास्थ्य सेवा उद्योग

- वाई-फ़ाई का उपयोग चुम्बकीय अनुनाद इमेजिंग जैसे चिकित्सा उपकरणों और यहां तक कि रोगियों के उपचार में भी हस्तक्षेप कर सकता है।
- दूसरी ओर, लाई-फाई एक व्यवहार्य अवसर प्रदान करता है जहां दृश्य प्रकाश संचार ऐसे विद्युतचुम्बकीय व्यवधान (EMI-Electromagnetic Interference) संवेदनशील वातावरण में डेटा ट्रांसफर को सक्षम कर सकता है। यह रोबोटिक उपचार और लैप्रोस्कोपी में भी सहायता कर सकता है।

बिजली संयंत्र और अन्य संवेदनशील क्षेत्र

- पावर प्लांट जैसे संवेदनशील क्षेत्रों को ग्रिड-अखंडता और मांग की निगरानी के लिए तेज़ डिजिटल संचार की आवश्यकता है। इसके बजाय, परमाणु ऊर्जा संयंत्रों को मुख्य तापमान की निगरानी करने और इसे शीघ्रता से भेजने की आवश्यकता है।
- वाई-फ़ाई अपने विकिरण के कारण संवेदनशील क्षेत्रों को नकारात्मक रूप से प्रभावित कर सकता है; हालाँकि, ऐसे क्षेत्रों में लाई-फाई का कार्यान्वयन एक सुरक्षित और तेज़ उपाय प्रदान कर सकता है।

शैक्षणिक संस्थान

- कई कारणों से विश्वविद्यालयों और स्कूलों को निबंध इंटरनेट पहुंच की आवश्यकता है।
- LED लाइटें स्थापित करके, विश्वविद्यालय और स्कूल न केवल ऊर्जा लागत बचा सकते हैं बल्कि हाई-स्पीड इंटरनेट एक्सेस भी प्रदान कर सकते हैं। शैक्षणिक संस्थानों में लाई-फाई पूरी तरह से वाई-फ़ाई की जगह ले सकता है।

मनोरंजन और विज्ञापन उद्योग

- एक एकल LED लाइट का उपयोग ट्रांसमिशन और रिसेप्शन के साथ-साथ बच्चों के मनोरंजन के लिए दृश्य प्रदान करने के लिए किया जा सकता है।
- VLC का एक अन्य उपयोग विज्ञापन उद्योग में हो सकता है, जहां विज्ञापन के लिए LED से बने बड़े बिलबोर्ड का उपयोग किया जाता है।

VLC संचार के लाभ

- **बड़े बैंडविड्थ का समर्थन करता है:** इसलिए RF संचार की बैंडविड्थ कमियों को दूर करता है।
- **सुरक्षित संचार:** VLC आधारित डेटा संचार को दूसरे कमरे से कोई भी बाधित नहीं कर सकता है। यह RF संचार के विपरीत सुरक्षित संचार प्रदान करता है।

- **ऊर्जा कुशल:** VLC स्रोत का उपयोग रोशनी और संचार दोनों के लिए किया जाता है, इसमें बिजली की खपत कम होती है।
- **EM विकिरण:** प्रकाश आधारित संचार है, इसलिए, RF प्रणालियों से EM विकिरण के कारण प्रभावित नहीं होता है।
- **स्वास्थ्य और स्थापना:** इससे मनुष्यों के स्वास्थ्य को कोई खतरा नहीं है और इसे स्थापित करना आसान है।

VLC संचार के नुकसान

- अन्य परिवेशीय प्रकाश स्रोतों से हस्तक्षेप की समस्याएँ।
- छोटा कवरेज रेंज का समर्थन।
- WiFi प्रणाली के साथ एकीकरण करने की चुनौतियाँ।
- अन्य कमियों में वायुमंडलीय अवशोषण, छायांकन, किरण फैलाव आदि शामिल हैं।

वेब के प्रकार

- **वेब 1.0:** यह डायल-अप इंटरनेट के शुरुआती दिनों को संदर्भित करता है जब वेबसाइटें और वेब पेज स्थिर थे, और उनका प्राथमिक उद्देश्य जानकारी साझा करना था।
- **वेब 2.0:** इसमें सोशल मीडिया प्लेटफॉर्म, ब्लॉग, विकी और इंटरनेट पर वितरित अन्य यूजर-जेनरेटेड कंटेंट प्लेटफॉर्म शामिल हैं।
- **वेब 3.0:** इंटरनेट का एक संस्करण जो बुद्धिमान स्वचालन, संदर्भ-जागरूक अनुप्रयोगों और उन्नत गोपनीयता और सुरक्षा उपायों पर केंद्रित है।
 - यह नया तकनीकी आयाम वर्तमान ऑनलाइन पारिस्थितिकी तंत्र की समस्याओं को हल करने के लिए आर्टिफिशियल इंटेलिजेंस, मशीन लर्निंग और ब्लॉकचेन जैसी नवीनतम तकनीकों की शक्ति का लाभ उठाने में विश्वास करता है।
 - वेब 3.0 के साथ, मोबाइल फोन, डेस्कटॉप, उपकरण, वाहन और सेंसर सहित असमान और तेजी से शक्तिशाली कंप्यूटिंग संसाधनों द्वारा उत्पन्न डेटा, विकेंद्रीकृत डेटा नेटवर्क के माध्यम से उपयोगकर्ताओं द्वारा बेचा जाएगा, यह सुनिश्चित करते हुए कि उपयोगकर्ता स्वामित्व नियंत्रण बनाए रखेंगे।

ऑप्टिकल फाइबर

- ऑप्टिकल फाइबर एक डेटा ट्रांसमिशन विधि है जो एक लंबे फाइबर (जो अक्सर प्लास्टिक या कांच से बना होता है) तक यात्रा करने वाले **लाइट पल्स का उपयोग** करता है।
- फाइबर ऑप्टिक केबल में प्रकाश के पूर्ण आंतरिक परावर्तन का उपयोग किया जाता है।

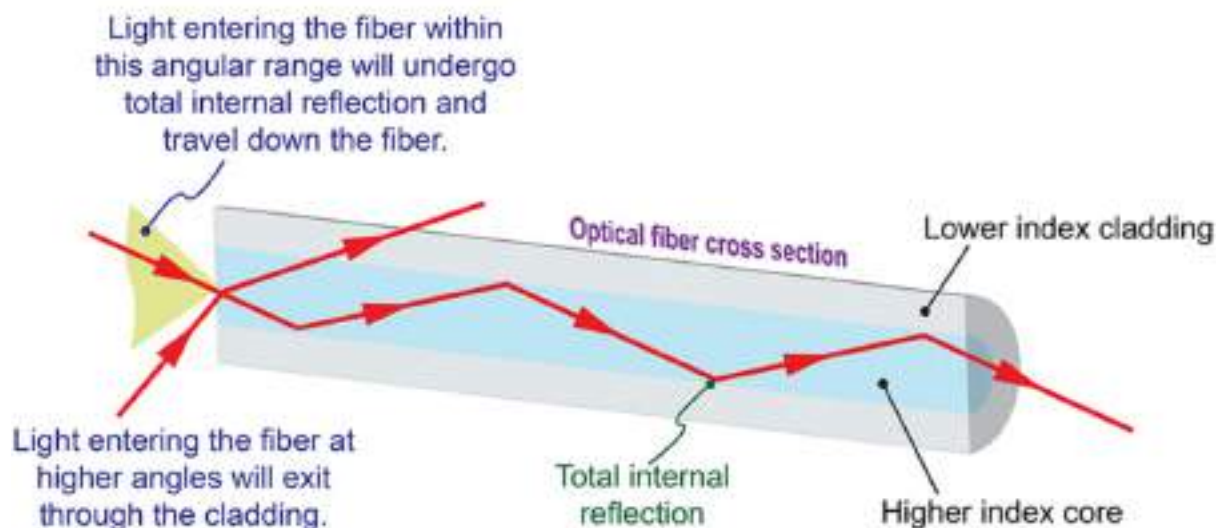


Figure.1. ऑप्टिकल फाइबर का संचालन

ऑप्टिकल फाइबर की संरचना

- कोर, क्लैडिंग और बाहरी कोटिंग सभी ऑप्टिकल फाइबर के घटक हैं। जबकि कांच और प्लास्टिक का उपयोग आमतौर पर किया जाता है, वांछित ट्रांसमिशन स्पेक्ट्रम के आधार पर विभिन्न सामग्रियों का उपयोग किया जा सकता है।
- फाइबर का वह भाग जो प्रकाश संचारित करता है, कोर कहलाता है।
- क्लैडिंग के लिए उपयोग की जाने वाली सामग्री में अक्सर कोर की तुलना में कम अपवर्तक सूचकांक होता है (आमतौर पर लगभग 1 प्रतिशत कम)।
- सूचकांक अंतर के कारण, फाइबर की लंबाई के साथ सूचकांक सीमा पर कुल आंतरिक प्रतिबिंब होता है, जो प्रकाश को साइडवॉल से बाहर निकलने से रोकता है।

ऑप्टिकल फाइबर के अनुप्रयोग

- **चिकित्सा उद्योग:** शरीर के आंतरिक अंगों को खोखले स्थानों में डालकर देखना।
- **संचार:** यह ट्रांसमिशन डेटा की गति और सटीकता को बढ़ाता है। तांबे के तारों की तुलना में, फाइबर ऑप्टिक्स केबल हल्के, अधिक लचीले होते हैं और अधिक डेटा ले जाते हैं।
- **रक्षा:** सैन्य और एयरोस्पेस अनुप्रयोगों के उच्च स्तरीय डेटा सुरक्षा क्षेत्रों में डेटा ट्रांसमिशन के लिए।
- **उद्योग:** दुर्गम स्थानों में इमेजिंग के लिए।
- **प्रसारण:** उच्च-परिभाषा टेलीविजन संकेतों को प्रसारित करने के लिए जिनमें अधिक बैंडविड्थ और गति होती है।
- **प्रकाश और सजावट:** त्योहारों या घरों में।
- **यांत्रिक निरीक्षण:** उन क्षतियों और दोषों का पता लगाने के लिए जो दुर्गम स्थानों पर हैं।

भारतनेट

- नेशनल ऑप्टिकल फाइबर नेटवर्क (NOFN) **अक्टूबर 2011 में लॉन्च** किया गया था और 2015 में इसका नाम बदलकर भारत नेट प्रोजेक्ट कर दिया गया।
- यह परियोजना एक विशेष प्रयोजन वाहन (Special Purpose Vehicle-SPV) अर्थात् भारत ब्रॉडबैंड नेटवर्क लिमिटेड द्वारा क्रियान्वित की जा रही है, जिसे 25 फरवरी, 2012 को **भारतीय कंपनी अधिनियम, 1956 के तहत 1000 करोड़ रुपये की अधिकृत पूंजी** के साथ शामिल किया गया था।
- पूरे प्रोजेक्ट को यूनिवर्सल सर्विस ऑब्लिंगेशन फंड (USOF) द्वारा वित्त पोषित किया जा रहा है, जिसे देश के ग्रामीण और दूरदराज के इलाकों में दूरसंचार सेवाओं में सुधार के लिए स्थापित किया गया था।
- यह परियोजना एक **केंद्र-राज्य सहयोगी परियोजना** है, जिसमें राज्य ऑप्टिकल फाइबर नेटवर्क की स्थापना के लिए मुफ्त मार्ग का योगदान दे रहे हैं।
- ग्रामीण क्षेत्रों में विभिन्न सेवाएं शुरू करने के लिए दूरसंचार सेवा प्रदाताओं (Telecom Service Providers-TSPs), केबल टीवी ऑपरेटरों और सामग्री प्रदाताओं जैसे सभी सेवा प्रदाताओं को NOFN तक गैर-भेदभावपूर्ण पहुंच प्रदान की गई है।

भारतनेट का उद्देश्य

- देश की सभी **2,50,000 ग्राम पंचायतों को जोड़ना** और सभी ग्राम पंचायतों को **100 Mbps कनेक्टिविटी प्रदान करना**।
 - इसे प्राप्त करने के लिए, सार्वजनिक क्षेत्र के उपक्रमों (BSNL, रेलटेल और पावर ग्रिड) के मौजूदा अप्रयुक्त फाइबर (डार्क फाइबर) का उपयोग किया गया और जहां भी आवश्यक हो, ग्राम पंचायतों से जुड़ने के लिए वृद्धिशील फाइबर बिछाया गया।
- ग्रामीण भारत में ई-गवर्नेंस, ई-स्वास्थ्य, ई-शिक्षा, ई-बैंकिंग, इंटरनेट और अन्य सेवाओं की डिलीवरी की सुविधा प्रदान करना।

तीन चरण का कार्यान्वयन

- **पहला चरण:** दिसंबर 2017 तक भूमिगत ऑप्टिक फाइबर केबल (OFC) लाइनें बिछाकर एक लाख ग्राम पंचायतों को ब्रॉडबैंड कनेक्टिविटी प्रदान करना।
- **दूसरा चरण:** भूमिगत फाइबर, बिजली लाइनों पर फाइबर, रेडियो और उपग्रह मीडिया के इष्टतम मिश्रण का उपयोग करके देश की सभी ग्राम पंचायतों को कनेक्टिविटी प्रदान करना। इसे मार्च 2019 तक पूरा करना था।
- **तीसरा चरण:** 2019 से 2023 तक, अतिरिक्त प्रदान करने के लिए रिंग टोपोलॉजी के साथ जिलों और ब्लॉकों के बीच फाइबर सहित एक अत्याधुनिक, फ्यूचर-प्रूफ नेटवर्क बनाया जाएगा।

नया विकास

- अगस्त 2023 में केंद्रीय मंत्रिमंडल ने देश के दूरदराज के क्षेत्रों में 5G नेटवर्क उपलब्ध कराने के लिए भारतनेट के अगले चरण के लिए ₹1,39,579 करोड़ के आवंटन को मंजूरी दे दी है।
- सरकारी सूत्रों के अनुसार, वर्तमान में लगभग 1.94 लाख गाँव जुड़े हुए हैं और बाकी गाँव अगले 2.5 वर्षों में जुड़ने की उम्मीद है।

राष्ट्रीय ब्रॉडबैंड मिशन

- संचार मंत्रालय ने देश भर में, विशेषकर ग्रामीण और दूरदराज के क्षेत्रों में ब्रॉडबैंड सेवाओं तक सार्वभौमिक और न्यायसंगत पहुंच की सुविधा के लिए 17 दिसंबर, 2019 को 'राष्ट्रीय ब्रॉडबैंड मिशन' (National Broadband Mission-NBM) शुरू किया है।
- इसका लक्ष्य **2022 तक सभी गांवों तक ब्रॉडबैंड पहुंच** प्रदान करना है।
- इसमें **2024 तक ऑप्टिकल फाइबर केबल (OFC) की 30 लाख रूट किमी की वृद्धि और प्रति हजार आबादी पर टावर घनत्व को 0.42 से 1 टावर तक बढ़ाना** शामिल है।

राष्ट्रीय ब्रॉडबैंड मिशन का विज़न

- डिजिटल संचार बुनियादी ढांचे के तेजी से विकास को सक्षम करने के लिए, डिजिटल सशक्तिकरण और समावेशन के लिए डिजिटल विभाजन को पाटना, सभी के लिए ब्रॉडबैंड तक सस्ती और सार्वभौमिक पहुंच प्रदान करना।

राष्ट्रीय ब्रॉडबैंड मिशन के उद्देश्य

- डिजिटल बुनियादी ढांचे और सेवाओं के विस्तार और निर्माण में तेजी लाने के लिए आवश्यक नीति और नियामक परिवर्तनों को संबोधित करना।
- पूरे देश में ऑप्टिकल फाइबर केबल और टावरों सहित डिजिटल संचार नेटवर्क और बुनियादी ढांचे का डिजिटल फाइबर मानचित्र बनाना।
- मिशन के लिए निवेश को सक्षम करने के लिए संबंधित मंत्रालयों/विभागों/एजेंसियों और वित्त मंत्रालय सहित सभी हितधारकों के साथ काम करना।
- उपग्रह मीडिया के माध्यम से देश के दूर-दराज के क्षेत्रों तक कनेक्टिविटी बढ़ाने के लिए आवश्यक पर्याप्त संसाधन उपलब्ध कराने के लिए अंतरिक्ष विभाग के साथ काम करना।
- विशेष रूप से घरेलू उद्योग द्वारा ब्रॉडबैंड के प्रसार के लिए नवीन प्रौद्योगिकियों को अपनाने को प्रोत्साहित करना और बढ़ावा देना।
- राइट ऑफ वे (RoW) के लिए नवीन कार्यान्वयन मॉडल विकसित करके संबंधित हितधारकों से सहयोग प्राप्त करना।
- OFC बिछाने के लिए आवश्यक RoW अनुमोदन सहित डिजिटल बुनियादी ढांचे के विस्तार से संबंधित सुसंगत नीतियों के लिए राज्यों/केंद्रशासित प्रदेशों के साथ काम करना।
- किसी राज्य/केंद्र शासित प्रदेश के भीतर डिजिटल संचार बुनियादी ढांचे और अनुकूल नीति पारिस्थितिकी तंत्र की उपलब्धता को मापने के लिए ब्रॉडबैंड रेडीनेस इंडेक्स (BRI) विकसित करना।
- देश भर में डिजिटल संचार बुनियादी ढांचे के विकास और डिजिटल अर्थव्यवस्था के माध्यम से प्रत्यक्ष और अप्रत्यक्ष रोजगार को बढ़ावा देना।

राष्ट्रीय ब्रॉडबैंड मिशन की प्रगति (जून 2022 तक)

- गांवों तक ब्रॉडबैंड कनेक्टिविटी:** भारतनेट परियोजना के तहत जून 2022 तक 1,77,550 ग्राम पंचायतों को सेवा के लिए तैयार कर दिया गया है।
- ब्रॉडबैंड स्पीड (Mbps) की उपलब्धता:** भारतीय दूरसंचार नियामक प्राधिकरण ट्राई माई स्पीड ऐप के माध्यम से विभिन्न सेवा प्रदाताओं के लिए डाउनलोड और अपलोड स्पीड के बारे में क्राउड-सोर्स डेटा प्राप्त कर रहा है। 2024-25 तक 50 Mbps तक ब्रॉडबैंड स्पीड हासिल करने की परिकल्पना की गई है।

- **फाइबराइजेशन (लाख किलोमीटर) संचयी:** जून 2022 तक कुल ऑप्टिकल फाइबर केबल लगभग 34.62 लाख किलोमीटर बिछाई गई है। इसे 2024-25 तक 50 लाख किलोमीटर तक बढ़ाने की परिकल्पना की गई है।
- **टावर (लाख में) संचयी:** जून 2022 तक 7.23 लाख टावर स्थापित किए गए हैं। 2024-25 तक इसे 15 लाख टावर तक बढ़ाने की परिकल्पना की गई है।
- **टेलीकॉम टावर/बेस ट्रांसीवर स्टेशन (BTS) का फाइबराइजेशन (%) संचयी:** जून 2022 तक लगभग 35.11% टेलीकॉम टावर/BTS को फाइबराइज्ड किया गया है। इसे 2024-25 तक 70% तक बढ़ाने की परिकल्पना की गई है।
- **फाइबर संचयी की मैपिंग:** सार्वजनिक क्षेत्र उपक्रम द्वारा बिछाए गए ऑप्टिकल फाइबर केबल के 10 लाख रुट किमी को PM गतिशक्ति NMP पोर्टल पर मैप किया गया है।

नया विकास

- सरकार ने फरवरी 2023 में ब्रॉडबैंड कनेक्टिविटी की परिभाषा को संशोधित किया है।
- केंद्र ने 2 Mbps (मेगाबिट प्रति सेकंड) की उच्चतर न्यूनतम डाउनलोड गति निर्दिष्ट की है। इससे पहले, जुलाई 2013 में दूरसंचार विभाग द्वारा अधिसूचित परिभाषा में इसे न्यूनतम डाउनलोड गति के रूप में 512 kbps (किलोबिट प्रति सेकंड) निर्धारित किया गया था।
- जून, 2023 तक, भारत में लगभग 861.47 मिलियन ब्रॉडबैंड ग्राहक थे।
- जून 2023 के अंत में शीर्ष पांच सेवा प्रदाताओं की कुल ब्रॉडबैंड ग्राहकों में 98.37 प्रतिशत बाजार हिस्सेदारी थी।
- भारत के शीर्ष-5 सेवा प्रदाता हैं- रिलायंस जियो इन्फोकॉम लिमिटेड (447.75 मिलियन), भारती एयरटेल (248.06 मिलियन), वोडाफोन आइडिया (124.90 मिलियन), बीएसएनएल (24.59 मिलियन) और एट्रिया कन्वर्जेंस (2.16 मिलियन)।

क्लाउड कंप्यूटिंग

- क्लाउड कंप्यूटिंग तेज़ नवाचार, लचीले संसाधनों और पैमाने की अर्थव्यवस्थाओं की पेशकश करने के लिए इंटरनेट ("क्लाउड") पर सर्वर, स्टोरेज, डेटाबेस, नेटवर्किंग, सॉफ्टवेयर, एनालिटिक्स और इंटेलिजेंस सहित कंप्यूटिंग सेवाओं की डिलीवरी है।
- फ़ाइलों को हार्ड ड्राइव या स्थानीय स्टोरेज डिवाइस पर रखने के बजाय, क्लाउड-आधारित स्टोरेज उन्हें दूरस्थ डेटाबेस में सहेजना संभव बनाता है।
- जब तक किसी इलेक्ट्रॉनिक उपकरण की वेब तक पहुंच है, तब तक उसे डेटा और उसे चलाने के लिए सॉफ्टवेयर प्रोग्राम तक पहुंच प्राप्त है।

क्लाउड कंप्यूटिंग का संचालन

क्लाउड कंप्यूटिंग की मुख्य विशेषताएं इस प्रकार हैं:

- **ऑन-डिमांड:** कंप्यूटिंग सेवाएं आम तौर पर मिनट या घंटे के हिसाब से मांग पर बेची जाती हैं।
- **इलास्टिक:** एक उपयोगकर्ता किसी भी समय जितनी चाहे उतनी या कम सेवा प्राप्त कर सकता है।
- **पूरी तरह से प्रदाता द्वारा प्रबंधित:** उपभोक्ता को एक पर्सनल कंप्यूटर और इंटरनेट कनेक्शन के अलावा कुछ भी नहीं चाहिए।
- **डेटा-सघन:** गणना के बजाय डेटा पर ध्यान केंद्रित किया गया है।
- **मापनीयता:** क्लाउड कंप्यूटिंग में उपयोगकर्ता की जरूरतों को पूरा करने के लिए स्केल-अप या स्केल-डाउन करने की क्षमता होती है।

क्लाउड कंप्यूटिंग के प्रकार

सार्वजनिक क्लाउड

- सार्वजनिक क्लाउड का स्वामित्व और संचालन **तृतीय-पक्ष क्लाउड सेवा प्रदाताओं** द्वारा किया जाता है, जो इंटरनेट पर सर्वर और स्टोरेज जैसे कंप्यूटिंग संसाधन वितरित करते हैं। उदाहरणों में एमेज़ॉन वेब सर्विसेज, माइक्रोसॉफ्ट एज्यूर आदि शामिल हैं।

निजी क्लाउड

- निजी क्लाउड से तात्पर्य **किसी एकल व्यवसाय या संगठन द्वारा** विशेष रूप से उपयोग किए जाने वाले क्लाउड कंप्यूटिंग संसाधनों से है। सेवाओं और बुनियादी ढांचे को एक निजी नेटवर्क पर बनाए रखा जाता है।
- इसे भौतिक रूप से कंपनी के ऑनसाइट डेटासेंटर पर स्थित किया जा सकता है। कुछ कंपनियाँ अपने निजी क्लाउड को होस्ट करने के लिए तृतीय-पक्ष सेवा प्रदाताओं को भी भुगतान करती हैं।

हाइब्रिड क्लाउड

- हाइब्रिड क्लाउड **सार्वजनिक और निजी क्लाउड को जोड़ते हैं**, जो प्रौद्योगिकी द्वारा एक साथ बंधे होते हैं और डेटा और अनुप्रयोगों को उनके बीच साझा करते हैं।
- डेटा और एप्लिकेशन को निजी और सार्वजनिक क्लाउड के बीच स्थानांतरित करने की अनुमति देकर, हाइब्रिड क्लाउड व्यवसायों को अधिक लचीलापन और अधिक तैनाती विकल्प प्रदान करता है और मौजूदा बुनियादी ढांचे, सुरक्षा और अनुपालन को अनुकूलित करने में मदद करता है।

क्लाउड कंप्यूटिंग सेवाओं के प्रकार

इन्फ्रास्ट्रक्चर एज ए सर्विस (IaaS)

- क्लाउड कंप्यूटिंग सेवाओं की सबसे बुनियादी श्रेणी।
- IaaS के साथ, एक उपयोगकर्ता क्लाउड प्रदाता से IT इंफ्रास्ट्रक्चर-सर्वर और वर्चुअल मशीन, स्टोरेज, नेटवर्क, ऑपरेटिंग सिस्टम को भुगतान के आधार पर किराए पर ले सकता है।

प्लेटफॉर्म एज ए सर्विस (PaaS)

- प्लेटफॉर्म एज ए सर्विस क्लाउड कंप्यूटिंग सेवाओं को संदर्भित करता है जो सॉफ्टवेयर अनुप्रयोगों के विकास, परीक्षण, वितरण और प्रबंधन के लिए ऑन-डिमांड वातावरण प्रदान करता है।
- PaaS को डेवलपर्स के लिए जल्दी से वेब या मोबाइल ऐप बनाना आसान बनाने के लिए डिज़ाइन किया गया है। PaaS की सहायता से डेवलपर्स को विकास के लिए आवश्यक सर्वर, भंडारण, नेटवर्क और डेटाबेस के अंतर्निहित बुनियादी ढांचे की स्थापना या प्रबंधन करने की चिंता नहीं होती।

सॉफ्टवेयर एज ए सर्विस (SaaS)

- सॉफ्टवेयर एज ए सर्विस इंटरनेट पर, मांग पर और आमतौर पर सदस्यता के आधार पर सॉफ्टवेयर एप्लिकेशन वितरित करने की एक विधि है।
- SaaS के साथ, क्लाउड प्रदाता सॉफ्टवेयर एप्लिकेशन और अंतर्निहित बुनियादी ढांचे को होस्ट और प्रबंधित करते हैं, और सॉफ्टवेयर अपग्रेड और सुरक्षा पैचिंग जैसे किसी भी रखरखाव को संभालते हैं।
- इसमें उपयोगकर्ता इंटरनेट पर एप्लिकेशन से जुड़ते हैं, आमतौर पर अपने फोन, टैबलेट या PC पर वेब ब्राउज़र के साथ।

सर्वर रहित कंप्यूटिंग

- PaaS के साथ ओवरलैप करते हुए, सर्वर रहित कंप्यूटिंग आवश्यक सर्वर और बुनियादी ढांचे को प्रबंधित करने में समय बर्बाद किए बिना ऐप कार्यक्षमता के निर्माण पर ध्यान केंद्रित करता है।
- क्लाउड प्रदाता सेटअप, क्षमता योजना और सर्वर प्रबंधन संभालता है।

क्लाउड कंप्यूटिंग के लाभ

- क्लाउड कंप्यूटिंग सेवाएं IT आवश्यकताओं और भौतिक भंडारण को कम करती हैं, जिससे छोटे व्यवसायों को महत्वपूर्ण व्यावसायिक लागत में कटौती करने में मदद मिलती है।
- अधिकांश क्लाउड सेवाओं का भुगतान सदस्यता के आधार पर किया जाता है, इसलिए पूंजीगत व्यय कम हो जाता है।
- क्लाउड कंप्यूटिंग बहुत तेज़ और तैनात करने में आसान है, इसलिए स्टार्ट-अप लागत कम है।
- व्यावसायिक डेटा को क्लाउड पर ले जाने से आपदा पुनर्प्राप्ति संभव हो सकती है, यानी हार्डवेयर समझौता होने की स्थिति में डेटा पुनर्प्राप्ति करना संभव हो सकता है।
- कई व्यवसायों के लिए, क्लाउड पर जाने से कर्मचारियों के बीच सहयोग के अवसर बढ़ते हैं।
- यह टीम के सदस्यों को कहीं से भी काम करने की अनुमति देता है।
- क्लाउड डेटा को केंद्रीकृत करता है, जिसका अर्थ है कि मालिक, कर्मचारी और ग्राहक इंटरनेट एक्सेस के साथ किसी भी स्थान से कंपनी डेटा तक पहुंच सकते हैं।
- क्लाउड कंप्यूटिंग ऊर्जा खपत और कार्बन उत्सर्जन को 30% से अधिक कम करके कंपनी के कार्बन पदचिह्न को कम करता है।
-

कमियां

- क्लाउड-आधारित सेवाओं के लिए, लगातार इंटरनेट कनेक्शन महत्वपूर्ण है।
- जबकि क्लाउड-आधारित सर्वर के लिए अग्रिम या पूंजीगत लागत बहुत कम है, क्लाउड सर्वर को सर्वर और डेटा दोनों को बनाए रखने के लिए हर महीने एक महत्वपूर्ण राशि का भुगतान करने की आवश्यकता होती है।
- अत्यधिक संवेदनशील डेटा वाली कंपनियों को डेटा सुरक्षित रखने के लिए अपने स्वयं के IT विभाग की आवश्यकता हो सकती है क्योंकि जब डेटा क्लाउड में संग्रहीत होता है, तो कंपनी इसे सुरक्षित रखने के लिए किसी तीसरे पक्ष पर भरोसा कर रही होती है।

क्लाउड स्टोरेज

- क्लाउड स्टोरेज एक **क्लाउड कंप्यूटिंग मॉडल** है जो क्लाउड कंप्यूटिंग प्रदाता के माध्यम से इंटरनेट पर डेटा और फ़ाइलों को संग्रहीत करने में सक्षम बनाता है जिसे कोई व्यक्ति सार्वजनिक इंटरनेट या समर्पित निजी नेटवर्क कनेक्शन के माध्यम से एक्सेस कर सकता है।

क्लाउड स्टोरेज का महत्व

लागत प्रभावशीलता

- क्लाउड स्टोरेज के साथ, हार्डवेयर को खरीदने, प्रावधान करने के लिए कोई स्टोरेज, और व्यावसायिक स्पाइक्स के लिए कोई अतिरिक्त पूंजी का उपयोग करने की आवश्यकता नहीं है।
- कोई व्यक्ति मांग पर भंडारण क्षमता को जोड़ या हटा सकता है, प्रदर्शन और प्रतिधारण विशेषताओं को तुरंत बदल सकता है, और केवल उस भंडारण के लिए भुगतान कर सकता है जिसका वास्तव में उपयोग किया गया है।

बढ़ी हुई चपलता

- क्लाउड स्टोरेज के साथ, संसाधन केवल एक क्लिक की दूरी पर हैं। इसके परिणामस्वरूप किसी संगठन की चपलता में वृद्धि होती है।

तेज़ तैनाती

- क्लाउड स्टोरेज सेवाएं IT को जब भी और जहां भी जरूरत हो, आवश्यक स्टोरेज की सटीक मात्रा तुरंत वितरित करती है।
- एक डेवलपर स्टोरेज सिस्टम को प्रबंधित करने के बजाय जटिल एप्लिकेशन समस्याओं को हल करने पर ध्यान केंद्रित कर सकता है।

कुशल डेटा प्रबंधन

- क्लाउड स्टोरेज जीवनचक्र प्रबंधन नीतियों का उपयोग करके, उपयोगकर्ता अनुपालन आवश्यकताओं के समर्थन में स्वचालित टियरिंग या डेटा को लॉक करने सहित शक्तिशाली सूचना प्रबंधन कार्य कर सकते हैं।

वस्तुतः असीमित स्केलेबिलिटी

- क्लाउड स्टोरेज वस्तुतः असीमित भंडारण क्षमता प्रदान करता है। इससे ऑन-प्रीमाइसेस भंडारण क्षमता की बाधाएं दूर हो जाती हैं।
- उपयोगकर्ता एनालिटिक्स, डेटा लेक, बैकअप या क्लाउड नेटिव एप्लिकेशन के लिए आवश्यकतानुसार क्लाउड स्टोरेज को कुशलतापूर्वक ऊपर और नीचे कर सकते हैं।

मरम्मत और पुनर्प्राप्ति

- क्लाउड स्टोरेज सेवाओं को किसी भी खोई हुई अतिरिक्त का तुरंत पता लगाने और मरम्मत करके समवर्ती डिवाइस विफलता को संभालने के लिए डिज़ाइन किया गया है।
- यह अनायास उपयोगकर्ता कार्यों या एप्लिकेशन विफलताओं दोनों से अधिक आसानी से पुनर्प्राप्त करने के लिए संस्करण और प्रतिकृति टूल का उपयोग करके डेटा की सुरक्षा कर सकता है।

कमियां

इंटरनेट पर निर्भरता

- कोई भी व्यक्ति हमेशा ऑफ़लाइन रहते हुए फ़ाइलों को सहेज सकता है और बाद में उन तक पहुंच सकता है। हालाँकि, अपडेट और सिंक के लिए इंटरनेट कनेक्शन की आवश्यकता होगी।

सुरक्षा और गोपनीयता

- क्लाउड में संग्रहीत करने के लिए गोपनीय डेटा को किसी तीसरे पक्ष के संगठन को दिया जाना चाहिए। इसलिए व्यक्ति को क्लाउड विक्रेता पर पूरा भरोसा होना चाहिए।

लागत

- क्लाउड से फ़ाइलें अपलोड करने और डाउनलोड करने के लिए अतिरिक्त लागतें हैं। यदि कोई उपयोगकर्ता बार-बार बहुत सारी फ़ाइलों तक पहुँचने का प्रयास कर रहा है तो ये लागत तेज़ी से जुड़ सकते हैं।

नियंत्रण पर कमियां

- उपयोगकर्ता द्वारा डेटा को क्लाउड पर ले जाने के बाद, विक्रेता अब इसका प्रभारी है। इसका तात्पर्य यह है कि उपयोगकर्ताओं को अपनी सेवाओं को सुरक्षित, स्थिर, चालू और पूरी तरह कार्यात्मक तरीके से बनाए रखने के लिए विक्रेताओं पर भरोसा करना चाहिए। यह डेटा सुरक्षा पर प्रभाव को सीमित करता है।

भारत में क्लाउड कंप्यूटिंग

क्लाउड कंप्यूटिंग और डेटा सेंटर

- भारत में डिजिटल आबादी का आकार और डिजिटल अर्थव्यवस्था के विकास पथ के लिए डेटा केंद्रों की मजबूत वृद्धि की आवश्यकता है।
- डेटा सेंटर एक केंद्रीकृत स्थान के भीतर एक समर्पित सुरक्षित स्थान है जहां कंप्यूटिंग और नेटवर्किंग उपकरण बड़ी मात्रा में डेटा एकत्र करने, भंडारण, प्रसंस्करण, वितरण या पहुंच की अनुमति देने के उद्देश्य से केंद्रित होते हैं।
- क्लाउड सेवा प्रदाता अंतिम उपयोगकर्ताओं को क्लाउड कंप्यूटिंग सेवाएं प्रदान करने के लिए डेटा केंद्रों में अपने IT बुनियादी ढांचे की मेजबानी करते हैं।
- केंद्रीय बजट 2022-23 में, केंद्रीय वित्त और कॉर्पोरेट मामलों के मंत्री ने प्रस्ताव दिया कि डेटा सेंटर (ऊर्जा भंडारण प्रणालियों के साथ) को बुनियादी ढांचे की सामंजस्यपूर्ण सूची में शामिल किया जाएगा।

डेटा सेंटर की आवश्यकता

- **डिजिटल व्यक्तिगत डेटा संरक्षण अधिनियम, 2023** के डेटा स्थानीयकरण प्रावधानों और तेजी से जुड़ी दुनिया में देश की डिजिटल संप्रभुता की सुरक्षा के लिए भारत में डेटा सेंटर बुनियादी ढांचे की आवश्यकता आवश्यक है।

- विभिन्न अनुमानों के अनुसार, भारत में डेटा केंद्रों के लिए **लगभग 499 मेगावाट स्थापित बिजली** क्षमता है (दिसंबर 2022 तक)।
- इलेक्ट्रॉनिक्स और सूचना प्रौद्योगिकी मंत्रालय ने 2020 में डेटा सेंटर नीति का एक मसौदा भी प्रस्तावित किया है:
 - भारत को ग्लोबल डेटा सेंटर हब बनाना,
 - क्षेत्र में निवेश को बढ़ावा देना,
 - डिजिटल अर्थव्यवस्था के विकास को बढ़ावा देना,
 - विश्वसनीय होस्टिंग अवसंरचना के प्रावधान को सक्षम करना, और
 - नागरिकों को अत्याधुनिक सेवा वितरण की सुविधा प्रदान करना।

भारत में डेटा सेंटर का विकास

डेटा सेंटर नीति 2020 के मसौदे के अनुसार, देश में डेटा सेंटर क्षेत्र के दीर्घकालिक विकास के लिए, व्यवसायों के लिए अनुकूल, प्रतिस्पर्धी और सतत परिचालन वातावरण बनाना महत्वपूर्ण है। इस दिशा में नीतिगत जोर देने वाले कुछ प्रमुख क्षेत्र शामिल हैं:

- डेटा सेंटरों के लिए निर्बाध, स्वच्छ और लागत प्रभावी बिजली की उपलब्धता डेटा सेंटर क्षेत्र के लिए सबसे महत्वपूर्ण विचारों में से एक बनी हुई है।
- मजबूत और लागत प्रभावी कनेक्टिविटी बैकहॉल की सुविधा के लिए दूरसंचार विभाग (DoT) के साथ काम करने के लिए MeitY।
- डेटा सेंटरों को "आवश्यक सेवा रखरखाव अधिनियम, 1968 (Essential Services Maintenance Act-ESMA)" के तहत एक आवश्यक सेवा घोषित किया जाएगा।
- नेशनल बिल्डिंग कोड के तहत डेटा सेंटरों को एक अलग श्रेणी के रूप में मान्यता देना।
- डेटा सेंटर आर्थिक क्षेत्रों की स्थापना।
- स्वदेशी प्रौद्योगिकी विकास, अनुसंधान और क्षमता निर्माण को बढ़ावा देना।

GA क्लाउड पहल - मेघराज

- क्लाउड कंप्यूटिंग के लाभों का उपयोग और दोहन करने के लिए, भारत सरकार ने फरवरी **2014 में** एक महत्वाकांक्षी पहल - "**GA क्लाउड**" शुरू की है जिसे '**मेघराज**' नाम दिया गया है।
- यह पहल **सरकार में क्लाउड के प्रसार को सुनिश्चित करने के लिए** शासन तंत्र सहित विभिन्न घटकों को लागू करने के लिए है।
- इस पहल का फोकस सरकार के ICT खर्च को अनुकूलित करते हुए देश में ई-सेवाओं की डिलीवरी में तेजी लाना है।
- GA क्लाउड की वास्तुशिल्प दृष्टि में भारत सरकार द्वारा जारी किए गए सामान्य प्रोटोकॉल, दिशानिर्देशों और मानकों के एक सेट का पालन करते हुए, मौजूदा या नए (संवर्धित) बुनियादी ढांचे पर निर्मित, कई स्थानों पर फैले अलग-अलग क्लाउड कंप्यूटिंग वातावरण का एक सेट शामिल है।
- **राष्ट्रीय सूचना विज्ञान केंद्र** (National Informatics Centre-NIC) मेघराज पहल के तहत राष्ट्रीय क्लाउड सेवाएं प्रदान कर रहा है। दी जाने वाली सेवाएँ हैं: PaaS, IaaS, SaaS, कंटेनर एज ए सर्विस (NCCaaS), आर्टिफिशियल इंटेलिजेंस एज ए सर्विस, एप्लिकेशन प्रदर्शन प्रबंधन सेवा, संसाधन निगरानी एज ए सर्विस, आदि।

मेघराज के फायदे

- मौजूदा बुनियादी ढांचे का इष्टतम उपयोग।

- भारत में किसी भी सरकारी विभाग द्वारा उपलब्ध कराया गया कोई भी सॉफ्टवेयर बिना किसी अतिरिक्त लागत के अन्य विभागों को भी उपलब्ध कराया जा सकता है।
- यह भारत में सूचना एवं संचार प्रौद्योगिकी (Information and Communication Technology-ICT) बुनियादी ढांचे को बनाए रखने के लिए एक एकल बिंदु प्रदान करता है।
- भारत के नागरिकों की जैसी मांग होगी, सरकार उसके अनुरूप इंफ्रास्ट्रक्चर बढ़ा सकती है।
- कुशल सेवा वितरण।
- संपूर्ण G1 क्लाउड के लिए एक सुरक्षा ढांचा कम पर्यावरणीय जटिलता और कम संभावित भेद्यता को जन्म देगा।
- उपयोगकर्ता की गतिशीलता में वृद्धि।
- प्रौद्योगिकी के प्रबंधन में प्रयास का कम होना।
- पहली बार IT समाधान परिनियोजन में आसानी।
- लागत में कमी।
- यह अंतरसंचालनीयता, एकीकरण, सुरक्षा, डेटा सुरक्षा और पोर्टेबिलिटी आदि के मानकों को निर्धारित करता है।

डिजिटल लॉकर

- डिजीलॉकर **डिजिटल इंडिया कार्यक्रम** के हिस्से के रूप में **इलेक्ट्रॉनिक्स और सूचना प्रौद्योगिकी मंत्रालय** (Ministry of Electronics & Information Technology-MeitY) की एक प्रमुख पहल है।
- **2015 में लॉन्च** किए गए इस कार्यक्रम का लक्ष्य सार्वजनिक क्लाउड पर एक सुरक्षित दस्तावेज़ पहुंच मंच प्रदान करते हुए भारत को पेपर रहित बनाना है।
- इसका इरादा नागरिकों को डिजिटल दस्तावेज़ वॉलेट के माध्यम से प्रामाणिक डिजिटल दस्तावेज़ों तक पहुंचने की अनुमति देकर **'डिजिटल सशक्तिकरण'** प्रदान करना है।
- डिजीलॉकर के माध्यम से संग्रहीत दस्तावेज़ों को साझा और सत्यापित भी किया जा सकता है।

तीन प्रमुख स्तर

- सरकार **'न्यूनतम सरकार और अधिकतम शासन'** के दर्शन के साथ डिजिटल परिवर्तन का लक्ष्य रख रही है, और इसके लिए इसने तीन प्रमुख स्तरों की पहचान की है- i) कैशलेस स्तर, ii) पेपरलेस स्तर और iii) प्रेजेंसलेस स्तर।
- डिजिटल कैशलेस ट्रांसफर के माध्यम से कैशलेस स्तर का ख्याल **भारतीय राष्ट्रीय भुगतान निगम** (National Payments Corporations of India-NPCI) द्वारा रखा जाता है।
- UIDAI द्वारा प्रेजेंसलेस स्तर हासिल की गई है।
- डिजीलॉकर द्वारा eKYC, डिजाइन और सत्यापन प्रक्रिया को संबोधित करते हुए पेपरलेस स्तर को संबोधित किया गया है।

नागरिकों को लाभ

- महत्वपूर्ण दस्तावेज़ कभी भी, कहीं भी।
- प्रामाणिक दस्तावेज़ जो कानूनी रूप से मूल के बराबर हैं।
- डिजिटल दस्तावेज़ों के आदान-प्रदान के लिए नागरिक की सहमति आवश्यक है।
- सरकारी लाभ, रोजगार, वित्तीय समावेशन, शिक्षा और स्वास्थ्य के क्षेत्रों में तेज़ सेवा वितरण।

एजेंसियों को लाभ

- **प्रशासनिक ओवरहेड में कमी:** पेपर रहित शासन का लक्ष्य। यह कागज के उपयोग को कम करके और सत्यापन प्रक्रिया को छोटा करके प्रशासनिक लागत बचाता है।

- डिजिटल परिवर्तन के हिस्से के रूप में विश्वसनीय जारी किए गए दस्तावेज़ प्रदान किए जाते हैं।
- जारी किए गए दस्तावेज़ डिजिलॉकर का उपयोग करके जारी करने वाली एजेंसी से वास्तविक समय में पुनर्प्राप्त किए जाते हैं।

डिजिलॉकर के अंतर्गत विशेष सुविधाएँ एवं उपलब्धियाँ

- नागरिकों को कुल 452 करोड़ रुपये के दस्तावेज़ उपलब्ध कराये गये हैं।
- किसी आपदा की स्थिति में डिजिलॉकर सिस्टम बेहद उपयोगी हो सकता है। केरल बाढ़ के मामले में एक सफल उदाहरण प्रदर्शित किया गया था, जिसमें IT विभाग ने बाढ़ के दौरान केरल के नागरिकों को डिजिटल प्रमाणपत्र जारी किए थे।
- विभिन्न राज्यों में छात्रों के पास स्कूल बोर्डों और उच्च शिक्षा संस्थानों से 40 करोड़ से अधिक शैक्षिक दस्तावेज़ों तक पहुंच है।
- लोगों को डिजिटल DL/RC (डाइविंग लाइसेंस/पंजीकरण प्रमाणपत्र) उपलब्ध कराया जाता है।

साइबर सुरक्षा

- साइबर सुरक्षा **सिस्टम, नेटवर्क और प्रोग्राम को डिजिटल हमलों से बचाने** का अभ्यास है।
- ये साइबर हमले आमतौर पर संवेदनशील जानकारी तक पहुंचने, बदलने या नष्ट करने के उद्देश्य से होते हैं; रैंसमवेयर के माध्यम से उपयोगकर्ताओं से पैसे ऐंठना; या सामान्य व्यावसायिक प्रक्रियाओं को बाधित करना भी इसका उद्देश्य हो सकता है।

साइबर खतरों की अवधारणा

- साइबर खतरे को कानूनी अधिकार के बिना डेटा, किसी एप्लिकेशन या संघीय प्रणाली तक पहुंच, घुसपैठ, हेरफेर या अखंडता, गोपनीयता, सुरक्षा या उपलब्धता को नुकसान पहुंचाने के लिए निर्देशित किसी भी पहचाने गए प्रयास के रूप में परिभाषित किया गया है।
- साइबर खतरा अनजाने और जानबूझकर, लक्षित या गैर-लक्षित हो सकता है। यह विभिन्न स्रोतों से आ सकता है, जिसमें जासूसी और सूचना युद्ध में लगे विदेशी राष्ट्र, अपराधी, हैकर्स, वायरस प्रोग्राम लेखक और संगठन के भीतर काम करने वाले असंतुष्ट कर्मचारी और ठेकेदार शामिल हो सकते हैं।
- अनजाने खतरे असावधान या अप्रशिक्षित कर्मचारियों, सॉफ्टवेयर अपग्रेड, रखरखाव प्रक्रियाओं और उपकरण विफलताओं के कारण हो सकते हैं जो अनजाने में कंप्यूटर सिस्टम को बाधित करते हैं या डेटा को दूषित करते हैं।
- जानबूझकर दी गई धमकियों में लक्षित और गैर-लक्षित दोनों तरह के हमले शामिल हो सकते हैं।
 - लक्षित हमला तब होता है जब कोई समूह या व्यक्ति विशेष रूप से एक महत्वपूर्ण बुनियादी ढांचा प्रणाली पर हमला करता है।
 - एक गैर-लक्षित हमला तब होता है जब हमले का इच्छित लक्ष्य अनिश्चित होता है, जैसे कि जब कोई वायरस, वर्म या मैलवेयर बिना किसी विशिष्ट लक्ष्य के इंटरनेट पर जारी किया जाता है।
- बार-बार सबसे चिंताजनक रूप में पहचाने जाने वाला खतरा "अंदरूनी सूत्र" है - जिसमें कोई व्यक्ति वैध रूप से किसी सिस्टम या नेटवर्क तक पहुंच को अधिकृत करता है।

साइबर खतरों के प्रकार

- **डिनायल-ऑफ-सर्विस (DoS) और डिस्ट्रिब्यूटेड डिनायल-ऑफ-सर्विस (DDoS) हमले:** सेवा से इनकार करने वाला (DoS) हमला सिस्टम के संसाधनों पर हावी हो जाता है ताकि वह सेवा अनुरोधों का जवाब न दे सके। DDoS हमला भी एक सिस्टम के संसाधनों पर हमला है, लेकिन यह बड़ी संख्या में अन्य होस्ट मशीनों से लॉन्च किया जाता है जो हमलावर द्वारा नियंत्रित दुर्भावनापूर्ण सॉफ्टवेयर से संक्रमित होते हैं।
- **मैन-इन-द-मिडिल (MitM) हमला:** MitM हमला तब होता है जब हैकर क्लाइंट और सर्वर के संचार के बीच खुद को सम्मिलित करता है।
- **फ़िशिंग और स्पीयर फ़िशिंग हमले:** फ़िशिंग हमला एक प्रकार का ईमेल हमला है जिसमें एक हमलावर संबंधित विश्वसनीय संगठन से होने का दिखावा करके इलेक्ट्रॉनिक संचार के माध्यम से उपयोगकर्ताओं की संवेदनशील जानकारी को धोखाधड़ी से ढूंढने का प्रयास करता है। स्पीयर फ़िशिंग विशिष्ट संगठनों या व्यक्तियों को लक्षित करती है, और गोपनीय डेटा तक अनधिकृत पहुंच की तलाश करती है।

- **ड्राइव-बाय आक्रमण:** ड्राइव-बाय डाउनलोड आक्रमण मैलवेयर फैलाने का एक सामान्य तरीका है। हैकर्स असुरक्षित वेबसाइटों की तलाश करते हैं और किसी एक पेज पर HTTP या PHP कोड में एक दुर्भावनापूर्ण (malicious) स्क्रिप्ट डालते हैं। यह स्क्रिप्ट साइट पर आने वाले किसी व्यक्ति के कंप्यूटर पर सीधे मैलवेयर इंस्टॉल कर सकती है, या यह पीड़ित को हैकर्स द्वारा नियंत्रित साइट पर पुनः निर्देशित कर सकती है।
- **पासवर्ड हमला:** ब्रूट-फोर्स पासवर्ड अनुमान लगाने का अर्थ है अलग-अलग पासवर्ड आजमाकर एक यादृच्छिक दृष्टिकोण का उपयोग करना और यह उम्मीद करना कि कोई काम करेगा।
- **SQL इंजेक्शन हमला:** डेटाबेस-संचालित वेबसाइटों के साथ SQL इंजेक्शन एक आम समस्या बन गई है।
- **क्रॉस-साइट स्क्रिप्टिंग (XSS) हमला:** XSS हमले किसी वेबसाइट के डेटाबेस में दुर्भावनापूर्ण जावास्क्रिप्ट को इंजेक्ट करने के लिए तीसरे पक्ष के वेब संसाधनों का उपयोग करते हैं।
- **चोरी छुपे सुनना (eavesdropping) हमला:** यह नेटवर्क ट्रैफिक के अवरोधन के माध्यम से होता है। छिपकर, एक हमलावर पासवर्ड, क्रेडिट कार्ड नंबर और अन्य गोपनीय जानकारी प्राप्त कर सकता है जिसे उपयोगकर्ता नेटवर्क पर भेज सकता है।
- **मैलवेयर हमला:** मैलवेयर को अवांछित सॉफ्टवेयर के रूप में वर्णित किया जा सकता है जो किसी सिस्टम में सहमति के बिना इंस्टॉल किया जाता है। यह खुद को वैध कोड से जोड़ सकता है और इंटरनेट पर खुद को प्रचारित या दोहरा सकता है।
- **टैनसमवेयर:** टैनसमवेयर एक प्रकार का मैलवेयर हमला है जिसमें हमलावर पीड़ित के डेटा को लॉक या एन्क्रिप्ट करता है और फिरौती का भुगतान न करने पर डेटा को प्रकाशित करने या उस तक पहुंच को ब्लॉक करने की धमकी देता है।

साइबर खतरों के स्रोत

- **बॉटनेट ऑपरेटर:** बॉटनेट ऑपरेटर हमलों को समन्वित करने और फिशिंग योजनाओं, स्पैम और मैलवेयर हमलों को वितरित करने के लिए समझौता किए गए, दूर से नियंत्रित सिस्टम के एक नेटवर्क या बॉटनेट का उपयोग करते हैं। इन नेटवर्कों की सेवाएँ कभी-कभी भूमिगत बाज़ारों में उपलब्ध कराई जाती हैं।
- **आपराधिक समूह:** आपराधिक समूह मौद्रिक लाभ के लिए सिस्टम पर हमला करना चाहते हैं। विशेष रूप से, संगठित आपराधिक समूह आइडेंटिटी चोरी और ऑनलाइन धोखाधड़ी करने के लिए स्पैम, फिशिंग और स्पाइवेयर/मैलवेयर का उपयोग करते हैं। अंतर्राष्ट्रीय कॉर्पोरेट जासूस और आपराधिक संगठन भी औद्योगिक जासूसी और बड़े पैमाने पर मौद्रिक चोरी करने और हैकर प्रतिभा को काम पर रखने या विकसित करने की अपनी क्षमता के माध्यम से खतरा पैदा करते हैं।
- **विदेशी राष्ट्र:** विदेशी खुफिया सेवाएँ अपनी सूचना एकत्र करने और जासूसी गतिविधियों के हिस्से के रूप में साइबर उपकरणों का उपयोग करती हैं। साथ ही, कई राष्ट्र सूचना युद्ध सिद्धांत, कार्यक्रम और क्षमताओं को विकसित करने के लिए आक्रामक रूप से काम कर रहे हैं। ऐसी क्षमताएँ सैन्य शक्ति का समर्थन करने वाली आपूर्ति, संचार और आर्थिक बुनियादी ढांचे को बाधित करके एक इकाई को महत्वपूर्ण और गंभीर प्रभाव डालने में सक्षम बनाती हैं।
- **हैकर्स:** हैकर्स बदला लेने, दूसरों का पीछा करने और मौद्रिक लाभ के लिए नेटवर्क ब्रेक करते हैं। जबकि अनधिकृत पहुंच प्राप्त करने के लिए पहले उचित मात्रा में कौशल या

कंप्यूटर ज्ञान की आवश्यकता होती थी, हैकर्स अब इंटरनेट से हमले की स्क्रिप्ट और प्रोटोकॉल डाउनलोड कर सकते हैं और उन्हें पीड़ित साइटों के खिलाफ लॉन्च कर सकते हैं।

- **हैकिविस्ट:** जो सार्वजनिक रूप से प्रवेश्य वेब पेजों या ई-मेल सर्वर पर राजनीति से प्रेरित हमले करते हैं। ये समूह और व्यक्ति राजनीतिक संदेश भेजने के लिए ई-मेल सर्वर को ओवरलोड करते हैं और वेबसाइटों को हैक करते हैं।
- **अंदरूनी सूत्र:** किसी संगठन के भीतर से काम करने वाला असंतुष्ट अंदरूनी सूत्र, कंप्यूटर अपराधों का एक प्रमुख स्रोत हो सकता है। अंदरूनी सूत्र सिस्टम को नुकसान पहुंचा सकते हैं या सिस्टम से डेटा चुरा सकते हैं। अंदरूनी खतरे में ठेकेदार कर्मी भी शामिल हैं।
- **अंतर्राष्ट्रीय कॉर्पोरेट जासूस:** अंतर्राष्ट्रीय कॉर्पोरेट जासूस आर्थिक और औद्योगिक जासूसी और बड़े पैमाने पर मौद्रिक चोरी करने और हैकर प्रतिभा को काम पर रखने या विकसित करने की अपनी क्षमता के माध्यम से खतरा पैदा करते हैं।
- **फ़िशर:** व्यक्ति, या छोटे समूह, मौद्रिक लाभ के लिए पहचान या जानकारी चुराने के प्रयास में फ़िशिंग योजनाओं को अंजाम देते हैं। फ़िशर अपने उद्देश्यों को पूरा करने के लिए स्पैम और स्पाइवेयर/मैलवेयर का भी उपयोग कर सकते हैं।
- **स्पैमर:** व्यक्ति या संगठन उत्पादों को बेचने, फ़िशिंग योजनाओं का संचालन करने, स्पाइवेयर/मैलवेयर वितरित करने, या संगठनों पर हमला करने (यानी, सेवा हमले से इनकार करने) के लिए छिपी या झूठी जानकारी के साथ अनचाहे ई-मेल वितरित करते हैं।
- **स्पाइवेयर/मैलवेयर लेखक:** दुर्भावनापूर्ण इरादे वाले व्यक्ति या संगठन स्पाइवेयर और मैलवेयर का उत्पादन और वितरण करके उपयोगकर्ताओं के खिलाफ हमले करते हैं। मेलिसा वायरस, एक्सप्लोर.ज़िप वर्म, CIH (चेरनोबिल) वायरस, निमडा वर्म, कोड रेड, स्लैमर वर्म और ब्लास्टर वर्म सहित कई विनाशकारी कंप्यूटर वायरस और वर्म फाइलों और हार्ड ड्राइव को नुकसान पहुंचाते हैं।
- **आतंकवादी:** आतंकवादी राष्ट्रीय सुरक्षा को खतरे में डालने, सैन्य उपकरणों से समझौता करने, अर्थव्यवस्था को बाधित करने और बड़े पैमाने पर हताहत करने के लिए महत्वपूर्ण इन्फ्रास्ट्रक्चर को नष्ट करने, घुसपैठ करने या शोषण करने के लिए साइबर हमले करते हैं।

भारत में साइबर सुरक्षा परिदृश्य

- भारत में, भारतीय व्यवसायों और सरकारी संस्थानों पर साइबर हमलों की बढ़ती संख्या के कारण हाल के वर्षों में साइबर सुरक्षा सर्वोच्च प्राथमिकता बन गई है।
- भारत में हाल के वर्षों में फ़िशिंग हमले बढ़ रहे हैं। एक उल्लेखनीय उदाहरण भारतीय रिज़र्व बैंक पर 2017 का फ़िशिंग हमला है जिसके परिणामस्वरूप \$1 मिलियन से अधिक की चोरी हुई।
- भारत में मैलवेयर हमले भी आम हैं। 2016 में, WannaCry रैंसमवेयर हमले ने आंध्र प्रदेश पुलिस बल और भारत संचार निगम लिमिटेड (BSNL) सहित कई भारतीय संगठनों को प्रभावित किया।
- भारत में 2022 में 13.91 लाख साइबर सुरक्षा घटनाएं देखी गईं। संख्याएं अभी भी देश पर साइबर हमलों की पूरी तस्वीर नहीं देती हैं क्योंकि इन आंकड़ों में केवल CERT-In द्वारा रिपोर्ट की गई और ट्रैक की गई जानकारी शामिल है।

- इन चुनौतियों के बावजूद, जब साइबर सुरक्षा की बात आती है तो भारत में सकारात्मक रुझान उभर रहे हैं।
- भारत सरकार ने देश की साइबर सुरक्षा स्थिति में सुधार के लिए कई कदम उठाए हैं, जिसमें राष्ट्रीय महत्वपूर्ण सूचना अवसंरचना संरक्षण केंद्र (National Critical Information Infrastructure Protection Centre-NCIIIPC) की स्थापना और राष्ट्रीय साइबर समन्वय केंद्र (National Cyber Coordination Centre-NCCCC) बनाना शामिल है।
- इसके अलावा, सरकार ने नागरिकों को साइबर सुरक्षा खतरों के बारे में शिक्षित करने और खुद को सुरक्षित रखने के तरीके के बारे में शिक्षित करने के लिए विभिन्न जागरूकता अभियान शुरू किए हैं।
- भारतीय साइबर स्पेस को सुरक्षित करने के लिए भारत में अनुसंधान एवं विकास, कानूनी ढांचा, सुरक्षा घटनाएं, प्रारंभिक चेतावनी और प्रतिक्रिया, सर्वोत्तम सुरक्षा नीति अनुपालन और आश्वासन, अंतर्राष्ट्रीय सहयोग और सुरक्षा प्रशिक्षण जैसे दृष्टिकोण भी अपनाए जाते हैं।

सूचना प्रौद्योगिकी (IT) अधिनियम, 2000

- 2000 का IT अधिनियम भारत की संसद द्वारा अधिनियमित किया गया था और भारतीय साइबर सुरक्षा कानून का मार्गदर्शन करने, डेटा सुरक्षा नीतियों को स्थापित करने और साइबर अपराध को नियंत्रित करने के लिए **भारतीय कंप्यूटर आपातकालीन प्रतिक्रिया टीम** (Indian Computer Emergency Response Team-CERT-In) द्वारा प्रशासित किया गया था।
- यह ई-गवर्नेंस, ई-बैंकिंग, ई-कॉमर्स और निजी क्षेत्र सहित कई अन्य की भी सुरक्षा करता है।
- हालाँकि भारत के पास कोई विशिष्ट, एकात्मक साइबर सुरक्षा कानून नहीं है, यह साइबर सुरक्षा मानकों को बढ़ावा देने के लिए IT अधिनियम और कई अन्य क्षेत्र-विशिष्ट नियमों का उपयोग करता है। यह भारत में महत्वपूर्ण सूचना बुनियादी ढांचे के लिए एक कानूनी ढांचा भी प्रदान करता है।
- इस अधिनियम को **सूचना प्रौद्योगिकी (संशोधन) अधिनियम, 2008 के माध्यम से संशोधित** किया गया था। संशोधन लागू किए गए और महत्वपूर्ण अनुभागों के नियम अक्टूबर, 2009 में अधिसूचित किए गए थे जो राष्ट्रीय साइबर सुरक्षा की जरूरतों को संबोधित करते हैं।
- संशोधन में अन्य बातों के साथ-साथ साइबर अपराधों के नए रूपों से निपटने के लिए IT अधिनियम, 2000 में प्रावधान जोड़े गए, जैसे इलेक्ट्रॉनिक रूप में स्पष्ट यौन सामग्री को प्रचारित करना, वीडियो ताक-झांक और गोपनीयता का उल्लंघन और मध्यस्थ और ई-कॉमर्स धोखाधड़ी द्वारा डेटा का रिसाव।
- 2008 का IT अधिनियम किसी भी व्यक्ति, कंपनी या संगठन (मध्यस्थों) पर लागू होता है जो भारत में कंप्यूटर संसाधनों, कंप्यूटर नेटवर्क या अन्य सूचना प्रौद्योगिकी का उपयोग करता है।

राष्ट्रीय साइबर सुरक्षा नीति, 2013

- भारत सरकार ने 1 जुलाई 2013 को साइबर हमलों को रोकने के लिए सूचना की सुरक्षा और क्षमताओं का निर्माण करने के उद्देश्य से राष्ट्रीय साइबर सुरक्षा नीति 2013 लॉन्च की।
- इस नीति का उद्देश्य सरकारी और गैर-सरकारी संस्थाओं सहित सूचना और संचार प्रौद्योगिकी उपयोगकर्ताओं और प्रदाताओं के व्यापक स्पेक्ट्रम को पूरा करना है।
- राष्ट्रीय साइबर सुरक्षा नीति 2013 देश की भौतिक और व्यावसायिक संपत्तियों की सुरक्षा के लिए है।

राष्ट्रीय साइबर सुरक्षा नीति 2013 की मुख्य विशेषताएं

- यह नीति देश के साइबर सुरक्षा मुद्दों से निपटने के लिए व्यापक, सहयोगात्मक और सामूहिक जिम्मेदारी के लिए एक रूपरेखा तैयार करती है।
- नीति में **14 उद्देश्य** बताए गए हैं जिनमें क्षमता निर्माण, कौशल विकास और प्रशिक्षण के माध्यम से अगले पांच वर्षों में 5,00,000 मजबूत पेशेवर, कुशल कार्यबल का निर्माण शामिल है।
- नीति में ICT इन्फ्रास्ट्रक्चर के खतरों के संबंध में रणनीतिक जानकारी प्राप्त करने, प्रभावी, पूर्वानुमानित, निवारक, सक्रिय प्रतिक्रिया और पुनर्प्राप्ति कार्यों के माध्यम से प्रतिक्रिया, समाधान और संकट प्रबंधन के लिए परिदृश्य बनाने के लिए राष्ट्रीय और क्षेत्रीय स्तर पर 24x7 तंत्र बनाने की योजना है।
- यह नीति एक सुरक्षित साइबर इको-सिस्टम बनाने के लिए आठ अलग-अलग रणनीतियों की पहचान करती है, जिसमें विभिन्न उत्पादों या सेवाओं के बीच अंतरसंचालनीयता और डेटा विनिमय की सुविधा के लिए खुले मानकों को प्रोत्साहित करने के अलावा एक आश्वासन ढांचा बनाने की आवश्यकता भी शामिल है।

अन्य लक्ष्य में शामिल हैं

- व्यक्तियों, संगठनों और सरकार के लिए एक लचीला और सुरक्षित साइबरस्पेस बनाना।
- साइबर घटनाओं और साइबर खतरों को कम करने, तेजी से रोकने या प्रतिक्रिया देने के लिए रूपरेखा, क्षमताएं और भेद्यता प्रबंधन रणनीतियां बनाना।
- संगठनों को ऐसी साइबर सुरक्षा नीतियां विकसित करने के लिए प्रोत्साहित करना जो रणनीतिक लक्ष्यों, व्यावसायिक वर्कफ्लो और सामान्य सर्वोत्तम प्रथाओं के अनुरूप हों।
- साथ ही साइबर अपराध से होने वाले नुकसान को कम करने के लिए संस्थागत संरचनाएं, प्रक्रियाएं, प्रौद्योगिकी और सहयोग बनाना।

सूचना प्रौद्योगिकी नियम

- केंद्र सरकार द्वारा फरवरी 2021 में सूचना प्रौद्योगिकी (मध्यवर्ती दिशानिर्देश और डिजिटल मीडिया आचार संहिता) नियम, 2021 ('2021 नियम') जारी किए गए थे।
- 2021 नियम **सूचना प्रौद्योगिकी अधिनियम, 2000 की धारा 69ए(2), 79(2)(सी) और 87 के तहत** पारित किए गए हैं।
- 2021 के नियम को पहले से अधिनियमित सूचना प्रौद्योगिकी (मध्यवर्ती दिशानिर्देश) नियम 2011 के स्थान पर लाया गया।
- 2021 नियम सोशल मीडिया के सामान्य उपयोगकर्ताओं को सशक्त बनाने और एक सुरक्षित और भरोसेमंद ऑनलाइन वातावरण के लिए सोशल मीडिया मध्यस्थों (Social Media Intermediaries-SMIs) और महत्वपूर्ण सोशल मीडिया मध्यस्थों (Significant Social Media Intermediaries-SSMI) पर दायित्व डालने के लिए नियामक ढांचे को अद्यतन करने के लिए पेश किए गए थे।
- यह सोशल मीडिया पर यौन अपराधों से महिलाओं और बच्चों की सुरक्षा पर विशेष जोर देता है।

सूचना प्रौद्योगिकी (मध्यवर्ती दिशानिर्देश और डिजिटल मीडिया आचार संहिता) संशोधन नियम, 2023 ('2023 संशोधन')

- 6 अप्रैल, 2023 को, इलेक्ट्रॉनिक्स और आईटी मंत्रालय (Ministry of Electronics and IT-MeitY) ने आईटी नियम 2021 में संशोधन करने के लिए सूचना प्रौद्योगिकी (मध्यवर्ती

दिशानिर्देश और डिजिटल मीडिया आचार संहिता) संशोधन नियम 2023 को अधिसूचित किया।

- यह संशोधन केंद्र सरकार को केंद्र सरकार के किसी भी व्यवसाय के संबंध में "फर्जी या गलत या भ्रामक" जानकारी की पहचान करने के लिए "तथ्य जांच इकाई" नामित करने के लिए अधिकृत करता है।
- प्रारंभ में, इस संशोधन में केवल ऑनलाइन गेमिंग कंपनियों को विनियमित करने के प्रावधान शामिल थे। लेकिन बाद में MeitY ने एक नया मसौदा प्रकाशित किया जिसमें "तथ्य-जांच शक्तियाँ" शामिल थीं।
- तथ्य जांच इकाई सरकारी अधिकारियों और मंत्रालयों के बारे में किसी भी ऑनलाइन टिप्पणी, समाचार रिपोर्ट या राय की जांच कर सकती है और फिर इसकी सेंसरशिप के लिए ऑनलाइन मध्यस्थों को सूचित कर सकती है।
- ऐसे मध्यस्थों में न केवल ऑनलाइन सोशल मीडिया कंपनियां शामिल हैं, बल्कि इंटरनेट सेवा प्रदाता और फ़ाइल होस्टिंग कंपनियां जैसे सेवा प्रदाता भी शामिल हैं।
- यदि कोई मध्यस्थ अनुपालन करने में विफल रहता है, तो उन्हें IT अधिनियम, 2000 की धारा 79 के तहत अपनी सुरक्षित हार्बर स्थिति खोने का जोखिम होगा।
 - सुरक्षित हार्बर प्रावधान में कहा गया है कि "एक मध्यस्थ उसके द्वारा उपलब्ध या होस्ट की गई किसी भी तीसरे पक्ष की जानकारी, डेटा या संचार लिंक के लिए उत्तरदायी नहीं होगा"।

राष्ट्रीय साइबर सुरक्षा रणनीति 2020

- राष्ट्रीय साइबर सुरक्षा रणनीति 2020 को मार्च 2021 में राष्ट्रीय सुरक्षा परिषद सचिवालय में राष्ट्रीय साइबर सुरक्षा समन्वयक के कार्यालय द्वारा तैयार किया गया था।
- रणनीति का उद्देश्य **साइबर सुरक्षा ऑडिट गुणवत्ता में सुधार करना** है ताकि संगठन अपने साइबर सुरक्षा वास्तुकला और ज्ञान की बेहतर समीक्षा कर सकें।
- योजना का मुख्य लक्ष्य साइबर घटनाओं, साइबर आतंकवाद और साइबरस्पेस में जासूसी को रोकने के लिए हितधारकों, नीति निर्माताओं और कॉर्पोरेट नेताओं के लिए आधिकारिक मार्गदर्शन के रूप में कार्य करना है।
- इसमें साइबर तैयारियों के सूचकांक और प्रदर्शन की निगरानी की भी आवश्यकता है।

भारतीय रिज़र्व बैंक अधिनियम, 2018

- भारतीय रिज़र्व बैंक ने 2018 में RBI अधिनियम पेश किया, जिसमें **UCBs** (urban co-operative banks-शहरी सहकारी बैंक) और **भुगतान ऑपरेटर्स के लिए साइबर सुरक्षा** दिशानिर्देश और ढांचे का विवरण दिया गया है। 2018 के RBI अधिनियम का लक्ष्य है:
 - ऐसे मानक बनाना जो बैंकों और भुगतान ऑपरेटर्स के सुरक्षा ढांचे को नई प्रौद्योगिकियों और डिजिटलीकरण के अनुकूल बनाने के तरीके के अनुसार समान बने।
 - बैंकों को अपनी साइबर संकट प्रबंधन योजनाएँ बनाने और प्रस्तुत करने का आदेश देना।
 - बैंकों को नियमित रूप से खतरा मूल्यांकन ऑडिट शेड्यूल करने के लिए प्रोत्साहित करना।
 - बैंकों को एंटी-फ़िशिंग और एंटी-मैलवेयर तकनीक के साथ अपने स्वयं के ईमेल डोमेन को लागू करने में सहायता करना।

- सभी भारतीय बैंकों को भुगतान प्रसंस्करण साइबर सुरक्षा के लिए ढांचे को मानकीकृत करने और डिजिटल वातावरण में लगातार बढ़ती व्यावसायिक जटिलताओं से निपटने के लिए इन दिशानिर्देशों का पालन करना चाहिए।

भारतीय कंप्यूटर आपातकालीन प्रतिक्रिया टीम (CERT-In)

- **2004 में** आधिकारिक बनाया गया, CERT-In सूचना प्रौद्योगिकी अधिनियम, 2000 की **धारा 70बी के तहत** स्थापित **राष्ट्रीय नोडल एजेंसी** है, जो कंप्यूटर सुरक्षा संबंधी घटनाओं के घटित होने पर प्रतिक्रिया देती है।
- CERT-In अपनी वेबसाइट पर सूचना के प्रसार के माध्यम से सुरक्षा मुद्दों पर जागरूकता पैदा करता है और 24x7 घटना प्रतिक्रिया सहायता डेस्क संचालित करता है।
- यह घटना निवारण और प्रतिक्रिया सेवाओं के साथ-साथ सुरक्षा गुणवत्ता प्रबंधन सेवा भी प्रदान करता है।
- CERT-In साइबर सुरक्षा के क्षेत्र में निम्नलिखित कार्य करता है:
 - साइबर घटनाओं पर सूचना का संग्रहण, विश्लेषण और प्रसार;
 - साइबर सुरक्षा घटनाओं का पूर्वानुमान और अलर्ट;
 - साइबर सुरक्षा घटनाओं से निपटने के लिए आपातकालीन उपाय;
 - साइबर घटना प्रतिक्रिया गतिविधियों का समन्वय;
 - साइबर घटनाओं की सूचना सुरक्षा, प्रथाओं, प्रक्रियाओं, रोकथाम, प्रतिक्रिया और रिपोर्टिंग से संबंधित दिशानिर्देश, सलाह, भेद्यता नोट और श्वेतपत्र जारी करना; और
 - साइबर सुरक्षा से संबंधित ऐसे अन्य कार्य जो निर्धारित किये जा सकते हैं।

राष्ट्रीय महत्वपूर्ण सूचना अवसंरचना संरक्षण केंद्र (National Critical Information Infrastructure Protection Center-NCIIPC)

- NCIIPC की स्थापना **16 जनवरी 2014 को IT अधिनियम, 2000 की धारा 70ए के तहत** भारत सरकार द्वारा की गई थी।
- **नई दिल्ली में स्थित**, NCIIPC को महत्वपूर्ण सूचना अवसंरचना संरक्षण के मामले में राष्ट्रीय नोडल एजेंसी के रूप में नियुक्त किया गया था।
- इसके अतिरिक्त, NCIIPC को **राष्ट्रीय तकनीकी अनुसंधान संगठन** (National Technical Research Organization-NTRO) की एक इकाई माना जाता है और इसलिए यह प्रधान मंत्री कार्यालय के अंतर्गत आता है।
- NCIIPC को महत्वपूर्ण सूचना बुनियादी ढांचे के लिए राष्ट्रीय स्तर के खतरों की निगरानी और रिपोर्ट करना आवश्यक है। महत्वपूर्ण क्षेत्रों में शामिल हैं:
 - शक्ति और ऊर्जा
 - बैंकिंग, वित्तीय सेवाएँ और बीमा
 - दूरसंचार और सूचना
 - परिवहन
 - सरकार
 - सामरिक और सार्वजनिक उद्यम
- NCIIPC ने इन महत्वपूर्ण क्षेत्रों, विशेष रूप से बिजली और ऊर्जा में, संगठनों के लिए नीति मार्गदर्शन, ज्ञान साझाकरण और साइबर सुरक्षा जागरूकता के लिए कई दिशानिर्देशों को सफलतापूर्वक लागू किया है।

डिजिटल व्यक्तिगत डेटा संरक्षण (Digital Personal Data Protection-DPDP) अधिनियम, 2023

- 11 अगस्त, 2023 को डिजिटल व्यक्तिगत डेटा संरक्षण अधिनियम, 2023 (अधिनियम) को भारत के राष्ट्रपति की सहमति प्राप्त हुई और इसे आधिकारिक राजपत्र में प्रकाशित किया गया।
- DPDP अधिनियम **भारत का पहला डेटा संरक्षण अधिनियम** है, और यह **भारत में व्यक्तिगत डेटा के प्रसंस्करण के लिए एक रूपरेखा** स्थापित करता है।
- यह डिजिटल व्यक्तिगत डेटा के प्रसंस्करण के लिए इस तरह से प्रावधान करता है जो व्यक्तियों के अपने व्यक्तिगत डेटा की सुरक्षा के अधिकारों और वैध उद्देश्यों के लिए और उससे जुड़े या प्रासंगिक मामलों के लिए ऐसे व्यक्तिगत डेटा को संसाधित करने की आवश्यकता दोनों को पहचानता है।
- यह अधिनियम संक्षिप्त और सरल है, यानी सरल, सुलभ, तर्कसंगत और कार्रवाई योग्य कानून है, और संसदीय कानून बनाने में महिलाओं को स्वीकार करने के लिए "he" के बजाय "she" शब्द का इस्तेमाल किया गया है।

सात सिद्धांत

यह अधिनियम निम्नलिखित सात सिद्धांतों पर आधारित है:

- व्यक्तिगत डेटा के सहमतिपूर्ण, वैध और पारदर्शी उपयोग का सिद्धांत;
- उद्देश्य सीमा का सिद्धांत (व्यक्तिगत डेटा का उपयोग केवल डेटा प्रिंसिपल की सहमति प्राप्त करने के समय निर्दिष्ट उद्देश्य के लिए);
- डेटा न्यूनीकरण का सिद्धांत (केवल उतना ही व्यक्तिगत डेटा एकत्र करना जितना निर्दिष्ट उद्देश्य को पूरा करने के लिए आवश्यक है);
- डेटा सटीकता का सिद्धांत (सुनिश्चित करना कि डेटा सही और अद्यतन है);
- भंडारण सीमा का सिद्धांत (डेटा को केवल तब तक संग्रहीत करना जब तक कि निर्दिष्ट उद्देश्य के लिए इसकी आवश्यकता हो);
- उचित सुरक्षा उपायों का सिद्धांत; और
- जवाबदेही का सिद्धांत (डेटा उल्लंघनों और विधेयक के प्रावधानों के उल्लंघनों के निर्णय और उल्लंघनों के लिए दंड लगाने के माध्यम से)।

इंटरनेट ऑफ थिंग्स (Internet of Things-IoT)

- इंटरनेट ऑफ थिंग्स शब्द का तात्पर्य जुड़े हुए उपकरणों और प्रौद्योगिकी के सामूहिक नेटवर्क से है जो **उपकरणों और क्लाउड के साथ-साथ स्वयं उपकरणों के बीच संचार की सुविधा** प्रदान करता है।
- मूल रूप से, IoT रोजमर्रा की "चीजों" को इंटरनेट के साथ एकीकृत करता है।

IoT का कार्य

- IoT सिस्टम वास्तविक समय में डेटा के संग्रह और आदान-प्रदान के माध्यम से काम करते हैं। एक IoT प्रणाली में तीन घटक होते हैं: **स्मार्ट डिवाइस, IoT एप्लिकेशन और एक ग्राफिकल यूजर इंटरफ़ेस।**
- स्मार्ट डिवाइस एक उपकरण है, जैसे टेलीविजन, सुरक्षा कैमरा, या व्यायाम उपकरण जिसे कंप्यूटिंग क्षमताएं दी गई हैं। यह अपने वातावरण, उपयोगकर्ता इनपुट या उपयोग पैटर्न से डेटा एकत्र करता है और अपने IoT एप्लिकेशन से इंटरनेट पर डेटा संचार करता है।
- IoT एप्लिकेशन सेवाओं और सॉफ्टवेयर का एक संग्रह है जो विभिन्न IoT उपकरणों से प्राप्त डेटा को एकीकृत करता है। यह इस डेटा का विश्लेषण करने और सूचित निर्णय लेने के लिए मशीन लर्निंग या कृत्रिम बुद्धिमत्ता (Artificial Intelligence-AI) तकनीक का उपयोग करता है।
- निर्णय वापस IoT डिवाइस को सूचित कर दिए जाते हैं और IoT डिवाइस फिर इनपुट पर समझदारी से प्रतिक्रिया करता है।
- IoT डिवाइस को ग्राफिकल यूजर इंटरफ़ेस के माध्यम से प्रबंधित किया जा सकता है।

IoT उपकरणों के उदाहरण

कनेक्टेड कारें

- ऐसे कई तरीके हैं जिनसे वाहनों, जैसे कारों, को इंटरनेट से जोड़ा जा सकता है। यह स्मार्ट डैशकैम, इंफोटेनमेंट सिस्टम या यहां तक कि वाहन के कनेक्टेड गेटवे के माध्यम से भी हो सकता है।
- वे ड्राइवर के प्रदर्शन और वाहन दोनों की निगरानी के लिए एक्सीलेटर, ब्रेक, स्पीडोमीटर, ओडोमीटर, पहियों और ईंधन टैंक से डेटा एकत्र करते हैं।

कनेक्टेड घर

- स्मार्ट होम डिवाइस मुख्य रूप से घर की दक्षता और सुरक्षा में सुधार के साथ-साथ घरेलू नेटवर्किंग में सुधार पर केंद्रित हैं।
- स्मार्ट आउटलेट जैसे उपकरण बिजली के उपयोग की निगरानी करते हैं और स्मार्ट थर्मोस्टेट बेहतर तापमान नियंत्रण प्रदान करते हैं।
- हाइड्रोपोनिक सिस्टम बगीचे के प्रबंधन के लिए IoT सेंसर का उपयोग कर सकते हैं जबकि IoT स्मोक डिटेक्टर तंबाकू के धुएं का पता लगा सकते हैं।
- दरवाज़े के ताले, सुरक्षा कैमरे और पानी रिसाव डिटेक्टर जैसी घरेलू सुरक्षा प्रणालियाँ खतरों का पता लगा सकती हैं और उन्हें रोक सकती हैं, और घर के मालिकों को अलर्ट भेज सकती हैं।

स्मार्ट शहर

- IoT अनुप्रयोगों ने शहरी नियोजन और इन्फ्रास्ट्रक्चर के रखरखाव को अधिक कुशल बना दिया है।

- IoT अनुप्रयोगों का उपयोग वायु गुणवत्ता और विकिरण के स्तर को मापने, स्मार्ट प्रकाश व्यवस्था के साथ ऊर्जा बिल को कम करने, महत्वपूर्ण इन्फ्रास्ट्रक्चर के लिए रखरखाव की जरूरतों का पता लगाने और कुशल पार्किंग प्रबंधन के माध्यम से मुनाफा बढ़ाने के लिए किया जा सकता है।

उत्पादन

- IoT एप्लिकेशन मशीन की विफलता होने से पहले ही उसका अनुमान लगा सकते हैं, जिससे उत्पादन डाउनटाइम कम हो जाता है।
- श्रमिकों को संभावित खतरों के बारे में चेतावनी देने के लिए हेलमेट और रिस्टबैंड में पहनने योग्य उपकरणों के साथ-साथ कंप्यूटर विज़न कैमरों का उपयोग किया जाता है।

रसद एवं परिवहन

- वाणिज्यिक और औद्योगिक IoT उपकरण इन्वेंट्री प्रबंधन, विक्रेता संबंध, फ्लीट प्रबंधन और निर्धारित रखरखाव सहित आपूर्ति श्रृंखला प्रबंधन में मदद कर सकते हैं।
- शिपिंग कंपनियाँ परिसंपत्तियों पर नज़र रखने और शिपिंग मार्गों पर ईंधन की खपत को अनुकूलित करने के लिए औद्योगिक IoT अनुप्रयोगों का उपयोग करती हैं।

IoT के लाभ

- वास्तविक समय संसाधन दृश्यता।
- लागत में कमी।
- परिचालन दक्षता में सुधार।
- त्वरित निर्णय लेने के लिए डेटा-संचालित अंतर्दृष्टि।
- शुरु से अंत तक, परिसंपत्तियों/संसाधनों की दूरस्थ निगरानी और प्रबंधन।
- वास्तविक समय, पूर्वानुमानित और अनुदेशात्मक अंतर्दृष्टि।
- अंतिम-ग्राहक अनुभव में सुधार।

बिग डेटा

- परिभाषा के अनुसार, बिग डेटा वह डेटा है जिसके पैमाने, विविधता और जटिलता को प्रबंधित करने और इससे मूल्य और छिपे हुए ज्ञान को निकालने के लिए नई वास्तुकला, तकनीकों, एल्गोरिदम और विश्लेषण की आवश्यकता होती है। बिग डेटा की विशेषता 6Vs है:
 - **आयतन (Volume):** असंख्य स्रोतों से प्राप्त डेटा की मात्रा।
 - **विविधता (Variety):** डेटा के प्रकार: संरचित, अर्ध-संरचित, असंरचित।
 - **वेग (Velocity):** वह गति जिस पर बिग डेटा उत्पन्न होता है।
 - **सत्यता (Veracity):** बिग डेटा पर किस हद तक भरोसा किया जा सकता है।
 - **मूल्य (Value):** एकत्र किए गए डेटा का व्यावसायिक मूल्य।
 - **परिवर्तनशीलता (Variability):** वे तरीके जिनसे बड़े डेटा का उपयोग और स्वरूपण किया जा सकता है।

बिग डेटा के अनुप्रयोग

शासन

- साइबर हमलों को रोकने के लिए।
- सुरक्षा प्रणालियाँ बढ़ाना।

- कार्ड से संबंधित धोखाधड़ी के मामलों का पता लगाना।
- आपराधिक गतिविधियों को कम करना।
- शिक्षा की गुणवत्ता में सुधार।
- आपदा प्रबंधन।

खुदरा/उपभोक्ता

- बाज़ार आधारित विश्लेषण।
- आपूर्ति श्रृंखला प्रबंधन और विश्लेषण।
- व्यवहार आधारित लक्ष्यीकरण।
- बाजार और उपभोक्ता विभाजन।

चिकित्सा एवं स्वास्थ्य

- क्लिनिकल परीक्षण डेटा विश्लेषण।
- रोग पैटर्न विश्लेषण।
- अभियान और बिक्री कार्यक्रम अनुकूलन।
- रोगी देखभाल गुणवत्ता और कार्यक्रम विश्लेषण।
- चिकित्सा उपकरण और फार्मसी आपूर्ति श्रृंखला प्रबंधन।
- दवा की खोज और विकास विश्लेषण।

अर्थव्यवस्था

- वित्तीय डेटा प्रबंधित करने के लिए।
- उत्पादन, मूल्य आँकड़ों को पकड़ने और परिणामी सकल घरेलू उत्पाद की गणना करने के लिए।
- जोखिमों से बचना और वित्तीय फर्मों के घाटे को कम करना।
- कर चोरों को पकड़ना।
- शेयर कंपनियों का पंजीकरण रद्द करना।
- मनी लॉन्ड्रिंग को रोकना और आतंकवाद के वित्तपोषण पर अंकुश लगाना।

वित्त और धोखाधड़ी सेवाएँ

- अनुपालन और विनियामक रिपोर्टिंग।
- जोखिम विश्लेषण और प्रबंधन।
- धोखाधड़ी का पता लगाना और सुरक्षा विश्लेषण।
- क्रेडिट जोखिम और स्कोरिंग।
- व्यापार निगरानी।
- हाई स्पीड आर्बिट्राज ट्रेडिंग।

वेब और डिजिटल मीडिया

- बड़े पैमाने पर क्लिकस्ट्रीम विश्लेषण।
- विज्ञापन लक्ष्यीकरण, पूर्वानुमान और अनुकूलन।
- सामाजिक ग्राफ़ विश्लेषण और प्रोफ़ाइल विभाजन।

कृषि एवं भोजन

- बीज चयन।
- कृषि परिसंपत्तियों का ट्रैक रिकॉर्ड रखने के लिए जियो-टैगिंग।
- मौसम की भविष्यवाणी।
- प्रभावी जल प्रबंधन।

- खाद्य प्रसंस्करण।
- फसल रोगों की पहचान।

दूरसंचार

- राजस्व आश्वासन और मूल्य अनुकूलन।
- कॉल डिटेल्स रिकॉर्ड विश्लेषण।
- नेटवर्क प्रदर्शन।
- मोबाइल उपयोगकर्ता स्थान विश्लेषण।

भारत में सरकारी पहल और हस्तक्षेप

- **राष्ट्रीय डेटा और एनालिटिक्स प्लेटफॉर्म (National Data & Analytics Platform-NDAP):** नीति आयोग ने मई 2022 में राष्ट्रीय डेटा और एनालिटिक्स प्लेटफॉर्म लॉन्च किया। यह प्लेटफॉर्म सरकार भर से विविध डेटासेट को जोड़ने के लिए अत्याधुनिक तरीकों का उपयोग करता है और कई प्रकार के डेटा का उपयोग एक ही बार में करने के लिए सक्षम बनाता है। फरवरी 2023 तक, NDAP **15 क्षेत्रों और 46 मंत्रालयों से 885 डेटासेट** को होस्ट करता है।
- **बिग डेटा प्रबंधन नीति:** इसे राज्यों और केंद्र शासित प्रदेशों में सार्वजनिक क्षेत्र द्वारा उत्पन्न डेटा के बड़े हिस्से के ऑडिट के लिए CAG द्वारा तैयार किया गया था।
- **आधिकारिक सांख्यिकी पर राष्ट्रीय डेटा वेयरहाउस:** सांख्यिकी और कार्यक्रम कार्यान्वयन मंत्रालय ने व्यापक-आर्थिक समुच्चय की गुणवत्ता में और सुधार करने के लिए बिग डेटा विश्लेषणात्मक उपकरणों का लाभ उठाने की दृष्टि से आधिकारिक सांख्यिकी पर एक राष्ट्रीय डेटा वेयरहाउस स्थापित करने का प्रस्ताव दिया है।
- महात्मा गांधी राष्ट्रीय ग्रामीण रोजगार गारंटी अधिनियम में प्रत्यक्ष लाभ हस्तांतरण का उपयोग, प्रमाणीकरण और कल्याणकारी योजना का लाभ उठाने के लिए आधार, स्मार्ट सिटी मिशन, डिजिटल इंडिया, BHIM ऐप आदि महत्वपूर्ण सरकारी पहल हैं जो देश में सुशासन प्राप्त करने के लिए बिग डेटा का उपयोग कर रहे हैं।