प्रारंभिक परीक्षा

हरा मैंग्रोव वन (HARA MANGROVE FOREST)

संदर्भ

हाल ही में उपग्रह चित्रों ने केश्म (Qeshm) द्वीप के दक्षिणी तट पर तेल रिसाव (ऑयल स्पिल) का पता लगाया है, जो हरा (Hara) मैंग्रोव पारिस्थितिकी तंत्र के लिए एक बड़ा पर्यावरणीय खतरा पैदा कर रहा है।

हरा मैंग्रोव वन के बारे में

- **प्रकार और अवस्थिति:** ईरान की फारस की खाड़ी में केश्म द्वीप और होर्मुज जलडमरूमध्य के आसपास स्थित मैंग्रोव पारिस्थितिकी तंत्र।
- **प्रमुख प्रजातियां:** मुख्य रूप से ग्रे (धूसर) मैंग्रोव से बना है, जो खारी तटीय परिस्थितियों के अनुकूल है।
- **स्थिति (Status):** यूनेस्को (UNESCO) बायोस्फीयर रिजर्व के रूप में नामित।
- **लवण सहिष्णुता और तटीय सुरक्षा:** विशिष्ट जड़ें मैंग्रोव को खारे पानी का सामना करने में मदद करती हैं, जबकि उनकी घनी जड़ प्रणालियां तटीय क्षरण को कम करती हैं और बड़ी मात्रा में कार्बन जमा करती हैं।
- **समुद्री नर्सरी:** झींगा, केकड़ों और मछलियों के लिए प्रजनन और आश्रय स्थल प्रदान करता है, जिससे क्षेत्रीय मत्स्य पालन को सहायता मिलती है।
- **जैव विविधता:** ग्रेट स्टोन-कर्ल्यू और बगुले (herons) जैसे प्रवासी पक्षियों के लिए एक महत्वपूर्ण आवास के रूप में कार्य करता है।

फ्रेडरिक एटैक्सिया (FRIEDREICH'S ATAXIA - FRDA)

संदर्भ

एक नए अध्ययन ने स्पष्ट किया है कि फ्रेडरिक एटैक्सिया (FRDA) यूरोपीय, पश्चिम एशियाई और दक्षिण एशियाई वंशावली वाली आबादी में क्यों केंद्रित है, जबकि कई अन्य आबादी में यह दुर्लभ या अनुपस्थित है।

फ्रेडरिक एटैक्सिया के बारे में

- **प्रकृति:** तंत्रिका तंत्र (nervous system) और हृदय को प्रगतिशील नुकसान पहुंचाने वाला दुर्लभ ऑटोसोमल-रिसेसिव (अलिंगसूत्री-अप्रभावी) आनुवंशिक विकार।
- **जीन और प्रोटीन:** मुख्य रूप से FXN जीन में उत्परिवर्तन (म्यूटेशन) के कारण होता है, जो फ्रैटाक्सिन (frataxin) का उत्पादन करता है, जो सेलुलर ऊर्जा और आयरन-सल्फर चयापचय के लिए एक महत्वपूर्ण माइटोकॉन्ड्रियल प्रोटीन है।
- **वंशानुक्रम (Inheritance):** यह बीमारी आमतौर पर तब विकसित होती है जब एक व्यक्ति FXN जीन की दोनों प्रतियों में रोगजनक वेरिएंट (स्वरूप) विरासत में प्राप्त करता है; केवल एक प्रति (कॉपी) वाले वाहक आम तौर पर लक्षणहीन (asymptomatic) रहते हैं।

महाराष्ट्र में भूकंपों की श्रृंखला

संदर्भ

महाराष्ट्र में पिछले दो हफ़्तों में 29 छोटे और कम गहराई वाले भूकंप दर्ज किए गए हैं। इनमें से ज़्यादातर नासिक के आस-पास आए हैं, जिससे भूकंपों की एक श्रृंखला (स्वार्म) बन गई।

भूकंपों की श्रृंखला (Earthquake Swarm) के बारे में

- **परिभाषा**: कई दिनों या उससे ज़्यादा समय तक आने वाले भूकंपों की एक ऐसी श्रृंखला जिसमें कोई स्पष्ट मुख्य भूकंप (mainshock) नहीं होता; भूकंपों की तीव्रता एक जैसी हो सकती है और उसमें उतार-चढ़ाव भी हो सकता है।
- **आफ्टरशॉक(aftershock) से अंतर:** आफ्टरशॉक एक स्पष्ट मुख्य भूकंप के बाद आते हैं, जबकि भूकंपों की श्रृंखला (swarms) में कोई मुख्य शुरुआती भूकंप नहीं होता।
- **पूर्वानुमान**: भूकंपों की श्रृंखला का मतलब यह ज़रूरी नहीं है कि कोई बड़ा भूकंप आने वाला है।

महाराष्ट्र में भूकंपों की श्रृंखला क्यों आती हैं?

- **प्लेट के अंदर की स्थिति:** महाराष्ट्र इंडियन प्लेट के अंदर स्थित है, जो मुख्य प्लेट सीमाओं से दूर है, लेकिन प्लेट के अंदर का तनाव पहले से मौजूद दरारों को फिर से सक्रिय कर सकता है।
- **दक्कन ट्रैप:** दक्कन ट्रैप में बेसाल्टिक लावा का बहुत बड़ा फैलाव है, जिसमें दरारें और कमजोर हिस्से होते हैं; ये जमा हुए क्रस्टल तनाव को आगे बढ़ा सकते हैं।
- **स्थानीय भू-वैज्ञानिक संरचनाएं:** नासिक जैसे इलाकों के आसपास शियर ज़ोन (shear zones) और दरारें तनाव निकलने और भूकंपीय गतिविधियों के लिए रास्ते बनाती हैं।
- **पानी से जुड़ी भूकंपीय गतिविधि:** गहरी दरारों में बारिश का पानी जाने से पोर प्रेशर (pore pressure) बढ़ सकता है, जिससे भूकंप आ सकते हैं; 2018 में पालघर में आए भूकंपों की श्रृंखला (swarm) के लिए यही कारण बताया गया था।
- **जलाशय से जुड़ी भूकंपीय गतिविधि:** जलाशयों के आसपास पानी के भार और दबाव में बदलाव से फॉल्ट (faults) के साथ तनाव बदल सकता है; ऐसा खास तौर पर कोयना-वारना इलाके में देखा गया है।

दक्षिण एशियाई मुक्त व्यापार क्षेत्र (SAFTA)

संदर्भ

राजस्व खुफिया निदेशालय (DRI) ने साफ्टा (SAFTA) शुल्क छूट का दावा करने के लिए दक्षिण-पूर्व एशियाई सुपारी (areca nuts) को झूठे तौर पर बांग्लादेशी-मूल के सामान के रूप में घोषित करके भारत में धोखाधड़ी वाले आयात का पर्दाफाश किया है।

साफ्टा (SAFTA) के बारे में

- **प्रकृति:** दक्षिण एशियाई क्षेत्रीय सहयोग संघ (सार्क - SAARC) का क्षेत्रीय मुक्त व्यापार समझौता।
- **कार्यान्वयन:** 1993 के सार्क अधिमान्य व्यापार व्यवस्था (SAPTA) की जगह लेते हुए 2006 में लागू हुआ।

- **सदस्य:** अफगानिस्तान, बांग्लादेश, भूटान, भारत, मालदीव, नेपाल, पाकिस्तान और श्रीलंका।
- **उद्देश्य:** व्यापार बाधाओं को कम करना, माल की आवाजाही को सुविधाजनक बनाना, निष्पक्ष प्रतिस्पर्धा को बढ़ावा देना और क्षेत्रीय आर्थिक सहयोग को बढ़ाना।
- **उत्पत्ति के नियम (Rules of Origin):** तरजीही टैरिफ लाभ केवल उन वस्तुओं के लिए उपलब्ध हैं जो साफ्टा सदस्य देश में निर्धारित उत्पत्ति मानदंडों को पूरा करते हैं।
- **विशेष उपचार:** सदस्य देशों के बीच अल्प विकसित देशों (LDC) को विशेष और विभेदक उपचार (special and differential treatment) प्रदान करता है।

राष्ट्रीय उपभोक्ता विवाद निवारण आयोग (NCDRC)

संदर्भ

सर्वोच्च न्यायालय ने NCDRC में मामलों के लंबित रहने पर चिंता व्यक्त की है और बैकलॉग को कम करने के लिए क्षेत्रीय और सर्किट बेंचों पर विचार करने का सुझाव दिया है।

राष्ट्रीय उपभोक्ता विवाद निवारण आयोग के बारे में

- **प्रकृति:** उपभोक्ता संरक्षण अधिनियम, 1986 के तहत 1988 में स्थापित एक अर्द्ध-न्यायिक निकाय, जिसका मुख्यालय नई दिल्ली में है।
- **कार्य:** वस्तुओं और सेवाओं से जुड़े उपभोक्ता विवादों का सस्ता, त्वरित और संक्षिप्त (summary) निवारण प्रदान करता है।
- **वर्तमान कानूनी ढांचा:** उपभोक्ता संरक्षण अधिनियम, 2019 के तहत कार्य करता है, जिसने 1986 के अधिनियम को प्रतिस्थापित किया है।
- **क्षेत्राधिकार:** 2021 के क्षेत्राधिकार नियमों के तहत, NCDRC उन उपभोक्ता शिकायतों पर विचार करता है जहां विचार के रूप में भुगतान की गई वस्तुओं या सेवाओं का मूल्य ₹2 करोड़ से अधिक है। यह राज्य आयोग के आदेशों के खिलाफ अपील भी सुनता है और पुनरीक्षण क्षेत्राधिकार (revisional jurisdiction) का प्रयोग करता है।
- **पदानुक्रम:** यह जिला, राज्य और राष्ट्रीय आयोगों वाले त्रि-स्तरीय उपभोक्ता विवाद निवारण प्रणाली का राष्ट्रीय स्तर का टियर (स्तर) है।
- **संरचना:** इसके प्रमुख सर्वोच्च न्यायालय के एक मौजूदा या सेवानिवृत्त न्यायाधीश या उच्च न्यायालय के एक मौजूदा या सेवानिवृत्त मुख्य न्यायाधीश होते हैं।
- **अपील:** NCDRC के आदेश को उपभोक्ता संरक्षण अधिनियम के तहत सर्वोच्च न्यायालय के समक्ष चुनौती दी जा सकती है।

शिकायत कौन दर्ज करा सकता है?

उपभोक्ता, मान्यता प्राप्त उपभोक्ता संघ, केंद्र/राज्य सरकार, या समान हित वाले कई उपभोक्ताओं का प्रतिनिधित्व करने वाले एक या अधिक उपभोक्ता।

लॉगरहेड समुद्री कछुआ (LOGGERHEAD SEA TURTLE)

संदर्भ

मुंबई पुलिस ने हाल ही में अरब सागर में तैरने के लिए संघर्ष कर रहे 100 किलोग्राम के लॉगरहेड समुद्री कछुए को बचाया है।

लॉगरहेड समुद्री कछुए के बारे में

- **आकार:** दुनिया का सबसे बड़ा कठोर खोल वाला (hard-shelled) कछुआ और लेदरबैक (leatherback) के बाद दूसरा सबसे बड़ा जीवित कछुआ।
- **आवास और वितरण:** सबसे ठंडे पानी को छोड़कर दुनिया के अधिकांश महासागरों में पाया जाता है; ओमान, अमेरिका और ऑस्ट्रेलिया सहित पश्चिमी हिंद और अटलांटिक महासागरों के साथ महत्वपूर्ण घोंसले बनाने के स्थल पाए जाते हैं।
- **शारीरिक विशेषताएं:** एक बड़ा सिर, शक्तिशाली जबड़े, लाल-भूरे रंग का कैरापेस (ऊपरी खोल), पीले रंग का प्लास्ट्रॉन (निचला खोल) और चार फ्लिपर्स इसकी विशेषताएं हैं।
- **आहार:** इसके मजबूत जबड़े इसे कठोर खोल वाले शिकार जैसे कि व्हेल्क (whelks) और शंख (conchs) को खाने की अनुमति देते हैं।
- **नेविगेशन:** लंबी दूरी तक नेविगेट (संचालन) करने के लिए पृथ्वी के भू-चुंबकीय क्षेत्र (geomagnetic field) का उपयोग करता है।
- **जीवनकाल:** 80 वर्ष या उससे अधिक तक जीवित रह सकता है।
- **संरक्षण स्थिति:** IUCN रेड लिस्ट में सुभेद्य (Vulnerable) के रूप में वर्गीकृत; वन्यजीव संरक्षण अधिनियम (WPA) स्थिति: अनुसूची I

रोटेटिंग डेटोनेशन इंजन (RDE)

संदर्भ

भारत स्थित एक रक्षा स्टार्ट-अप ने हैदराबाद में DRDO की एक सुविधा में रोटेटिंग डेटोनेशन इंजन (RDE) का प्रदर्शन किया है।

रोटेटिंग डेटोनेशन इंजन के बारे में

- **प्रकृति:** उन्नत प्रणोदन (propulsion) तकनीक जो थ्रस्ट (प्रणोद) या यांत्रिक ऊर्जा उत्पन्न करने के लिए ईंधन-ऑक्सीडाइज़र मिश्रण के निरंतर विस्फोट (डेटोनेशन) का उपयोग करती है।
- **दक्षता:** पारंपरिक दहन प्रणालियों की तुलना में लगभग 10-25% अधिक ऊष्मागतिकीय दक्षता (thermodynamic efficiency) प्रदान कर सकता है, हालांकि व्यावहारिक प्रदर्शन डिजाइन और परिचालन स्थितियों के साथ भिन्न होता है।

प्रमुख विशेषताएँ

- **विस्फोट (Detonation):** पारंपरिक इंजनों के विपरीत जो डिफ्लेग्रेशन (उपध्वनिक ज्वाला प्रसार) का उपयोग करते हैं, RDE डेटोनेशन (विस्फोट) का उपयोग करते हैं, जिसमें तेजी से दहन के साथ सुपरसोनिक शॉक वेव (प्रघाती तरंग) शामिल होती है।
- **दहन कक्ष (Combustion Chamber):** दो संकेंद्रित सिलेंडरों द्वारा गठित एक वलयाकार कक्ष (annular chamber) का उपयोग करता है; ईंधन और ऑक्सीडाइज़र को लगातार संकीर्ण अंगूठी के आकार के अंतराल में इंजेक्ट किया जाता है।
- **निरंतर संचालन:** विस्फोट (डेटोनेशन) तरंगें वलय (annulus) के चारों ओर घूमती हैं, ताजे मिश्रण का उपभोग करती हैं और थ्रस्ट के लिए लगातार उच्च दबाव वाली गैसों का उत्पादन करती हैं।
- **लाभ:** उच्च दहन दबाव और बेहतर ऊर्जा रूपांतरण संभावित रूप से रॉकेट या मिसाइलों में ईंधन की आवश्यकताओं को कम कर सकते हैं और पेलोड क्षमता बढ़ा सकते हैं।
- **चुनौतियां:** सटीक ईंधन इंजेक्शन, स्थिर विस्फोट, बहुत उच्च तापमान, दबाव और तीव्र दबाव दोलनों (oscillations) को संभालने में सक्षम उन्नत सामग्री और विनिर्माण की आवश्यकता होती है।

मेडक किला(MEDAK FORT)

संदर्भ

डाक विभाग ने हाल ही में तेलंगाना के ऐतिहासिक मेडक किले पर एक स्मारक डाक कवर और डाक टिकट जारी किया है।

मेडक किले के बारे में

- **अवस्थिति:** तेलंगाना के मेडक शहर में ऐतिहासिक पहाड़ी किला।
- **उत्पत्ति:** काकतीय शासक प्रताप रुद्र के शासनकाल के दौरान 12वीं शताब्दी में निर्मित; मूल रूप से 'मेतुकु दुर्गम' (Methuku Durgam) के रूप में जाना जाता था।
- **ऐतिहासिक भूमिका:** काकतीय और बाद में कुतुब शाही राजवंश के लिए एक सैन्य कमान पोस्ट के रूप में कार्य किया।

प्रमुख विशेषताएँ

- **संरचना:** लगभग 100 एकड़ में फैला है और इसमें एक झील, बैरक, गोदाम, अन्न भंडार और 17वीं शताब्दी की 11 फुट लंबी तोप शामिल है।
- **प्रवेश द्वार:** तीन प्रमुख प्रवेश द्वार—प्रथम द्वारम, शेर की आकृतियों वाला सिंह द्वारम और हाथी की मूर्तियों वाला गज द्वारम।
- **वास्तुशिल्प तत्व:** मुख्य प्रवेश द्वार पर गंडभेरुंडम (Gandabherundam) है, जो विजयनगर साम्राज्य से जुड़ा दो सिर वाला प्रतीक है।
- **बाद में जोड़े गए हिस्से:** इसमें कुतुब शाही काल के दौरान बनी 17वीं सदी की एक मस्जिद है।

राष्ट्रीय अनुभव पुरस्कार

संदर्भ

हाल ही में नई दिल्ली में 15 पुरस्कार विजेताओं को राष्ट्रीय अनुभव पुरस्कार, 2026 प्रदान किए गए।

राष्ट्रीय अनुभव पुरस्कार के बारे में

- **शुभारंभ और नोडल विभाग:** कार्मिक, लोक शिकायत और पेंशन मंत्रालय के तहत पेंशन और पेंशनभोगी कल्याण विभाग (DoPPW) द्वारा मार्च 2015 में शुरू किया गया।
- **उद्देश्य:** सेवानिवृत्त हो रहे कर्मचारियों के बहुमूल्य योगदान, अनुभवों और सुझावों को मान्यता देना और प्रोत्साहित करना।
- **पात्रता:** केंद्र सरकार, केंद्रीय सार्वजनिक क्षेत्र के उद्यमों (CPSEs) और सार्वजनिक क्षेत्र के बैंकों के कर्मचारी जो अगले 8 महीनों के भीतर सेवानिवृत्त होने वाले हैं या पिछले 3 वर्षों के भीतर सेवानिवृत्त हो चुके हैं, वे अपना 'अनुभव' लेख जमा कर सकते हैं।
- **मान्यता:** राष्ट्रीय अनुभव पुरस्कार विजेताओं को एक पदक, प्रमाण पत्र और ₹10,000 का नकद पुरस्कार मिलता है, जबकि जूरी प्रमाण पत्र विजेताओं को एक पदक और प्रमाण पत्र प्राप्त होता है।

मुख्य परीक्षा

परमाणु ऊर्जा सुरक्षा

संदर्भ

अमेरिका-ईरान युद्ध और होर्मुज जलडमरूमध्य के आसपास व्यवधान के जोखिमों ने बाहरी ऊर्जा झटकों के प्रति भारत की संवेदनशीलता को उजागर किया है, जिससे विश्वसनीय घरेलू ऊर्जा स्रोतों के माध्यम से अधिक ऊर्जा सुरक्षा की आवश्यकता मजबूत हुई है। 2047 तक 100 गीगावाट (GW) परमाणु क्षमता का लक्ष्य रखने वाले भारत के साथ, यूरेनियम की बढ़ती आवश्यकताएं कच्चे-तेल के आयात के साथ-साथ यूरेनियम आयात को भी एक रणनीतिक ऊर्जा-सुरक्षा निर्भरता बना सकती हैं।

किन संरचनात्मक बाधाओं ने ऐतिहासिक रूप से भारत में परमाणु ऊर्जा के विस्तार को सीमित किया है?

- **प्रौद्योगिकी और ईंधन का अलगाव:** अंतरराष्ट्रीय प्रतिबंधों ने परमाणु प्रौद्योगिकी, ईंधन और उपकरणों तक पहुंच को प्रतिबंधित कर दिया, जिससे भारत को एक स्वदेशी रिएक्टर पारिस्थितिकी तंत्र विकसित करने के लिए मजबूर होना पड़ा और क्षमता विस्तार धीमा हो गया।
    - उदाहरण - 1974 के बाद का पोखरण-I प्रौद्योगिकी-इनकार (technology-denial) शासन 2008 की NSG छूट तक कायम रहा।
- **त्रि-चरणीय रणनीतिक अनुक्रमण (Three-Stage Strategic Sequencing):** भारत ने आयातित रिएक्टरों की तीव्र तैनाती के बजाय PHWR ⟶ FBR ⟶ थोरियम मार्ग के माध्यम से दीर्घकालिक ऊर्जा स्वायत्तता को प्राथमिकता दी, जिससे रणनीतिक स्वायत्तता और विस्तार की गति के बीच एक ट्रेड-ऑफ (समझौता) पैदा हुआ।
    - उदाहरण - कलपक्कम में 500 MWe PFBR के लंबे विकास ने चरण-II के विस्तार (scale-up) में देरी की।
- **सीमित पूंजी संरचना:** परमाणु उत्पादन राज्य-नियंत्रित संस्थागत ढांचे के भीतर केंद्रित रहा, जिसने व्यापक निजी पूंजी भागीदारी और बाजार के नेतृत्व वाले क्षमता विस्तार को सीमित कर दिया।
    - उदाहरण - परमाणु ऊर्जा (संशोधन) अधिनियम, 2015 ने NPCIL–PSU संयुक्त उद्यमों को सक्षम किया, लेकिन परमाणु उत्पादन पर मजबूत राज्य नियंत्रण बनाए रखा।
- **उच्च पूंजी और निष्पादन जोखिम:** बड़े रिएक्टरों के लिए उच्च अग्रिम निवेश, लंबी निर्माण अवधि और जटिल इंजीनियरिंग की आवश्यकता होती है, जिससे 'निर्माण के दौरान ब्याज' (Interest During Construction - IDC) और वित्तपोषण जोखिम बढ़ जाता है।
    - उदाहरण - कुडनकुलम और PFBR का लंबा निर्माण लंबी गर्भधारण अवधि (gestation) के प्रभाव को दर्शाता है।
- **नियामक, देयता और सामाजिक गतिरोध:** सख्त सुरक्षा आवश्यकताएं, आपूर्तिकर्ता-देयता संबंधी चिंताएं, भूमि अधिग्रहण और सार्वजनिक विरोध परियोजनाओं में देरी कर सकते हैं और लागत बढ़ा सकते हैं।

- उदाहारण - परमाणु नुकसान के लिए नागरिक दायित्व (CLND) अधिनियम, 2010 की धारा 17(b) ने विदेशी विक्रेताओं की भागीदारी को जटिल बना दिया, जबकि कुडनकुलम और जैतापुर को कड़े स्थानीय विरोध का सामना करना पड़ा।

स्मॉल मॉड्यूलर रिएक्टर्स (SMR) भारत की परमाणु ऊर्जा विस्तार रणनीति को कैसे बदल सकते हैं?

- **विनिर्माण-नेतृत्व वाली स्केलिंग:** कारखाने का निर्माण (फैक्ट्री फैब्रिकेशन) और मॉड्यूलर असेंबली साइट-विशिष्ट निर्माण, पूंजीगत लॉक-इन और 'निर्माण के दौरान ब्याज' (IDC) को कम कर सकते हैं, जिससे दोहराए जाने योग्य (repeatable) क्षमता संवर्द्धन सक्षम हो सकता है।
  - उदाहारण - भारत स्वदेशी SMR डिज़ाइनों के रूप में BSMR-200 और SMR-55 विकसित कर रहा है।
- **निजी पूंजी एकीकरण:** कैप्टिव (स्व-उपयोग) SMR पारंपरिक राज्य-वित्तपोषित परियोजनाओं से परे भागीदारी को व्यापक बनाते हुए, परमाणु विस्तार में औद्योगिक बैलेंस शीट (पूंजी) ला सकते हैं।
  - उदाहारण - NPCIL ने निजी उद्योगों को कैप्टिव संयंत्रों के रूप में 220 MWe 'भारत स्मॉल रिएक्टर्स' को वित्तपोषित करने और बनाने के लिए आमंत्रित किया है, जबकि शांति (SHANTI) अधिनियम, 2025 व्यापक निजी भागीदारी को सक्षम बनाता है।
- **ब्राउनफील्ड रिपॉवरिंग (Brownfield Repowering):** सेवानिवृत्त हो रहे थर्मल (ताप) स्थलों पर SMR को तैनात करने से भूमि, ग्रिड कनेक्टिविटी और मौजूदा बुनियादी ढांचे का पुन: उपयोग किया जा सकता है, जिससे ग्रीनफील्ड (नए) साइटिंग बाधाओं को कम किया जा सकता है।
  - उदाहारण - BSMR-200 का उद्देश्य सेवानिवृत्त हो रहे जीवाश्म-ईंधन बिजली संयंत्रों का पुनरुत्पादन (repurposing) करना है।
- **वितरित औद्योगिक तैनाती:** छोटी इकाइयां परमाणु उत्पादन को कुछ बड़ी साइटों से हटाकर औद्योगिक समूहों और दूरस्थ/ऑफ-ग्रिड स्थानों की ओर स्थानांतरित कर सकती हैं, जिससे गीगावाट-स्केल संयंत्रों पर निर्भरता कम हो सकती है।
  - उदाहारण - SMR-55 को दूरस्थ और ऑफ-ग्रिड अनुप्रयोगों के लिए डिज़ाइन किया गया है, जबकि BSMR-200 का लक्ष्य ऊर्जा-गहन उद्योग हैं।
- **बिजली से परे:** SMR औद्योगिक ऊष्मा और हाइड्रोजन तक परमाणु मांग का विस्तार कर सकते हैं, जिससे बिजली ग्रिड से परे हार्ड-टू-अबेट (मुश्किल से कम होने वाले उत्सर्जन वाले) क्षेत्रों के लिए परमाणु प्रासंगिक बन जाता है।
  - उदाहारण - भारत हाइड्रोजन उत्पादन के लिए 5 MWth तक का हाई टेम्परेचर गैस कूल्ड रिएक्टर (HTGCR) विकसित कर रहा है।

2047 तक भारत के 100 गीगावाट (GW) परमाणु लक्ष्य के लिए यूरेनियम आयात एक महत्वपूर्ण रणनीतिक निर्भरता क्यों बन सकता है?

- **मांग की मात्रा में उछाल:** परमाणु क्षमता को 8.78 GW से बढ़ाकर 100 GW करने से दीर्घकालिक यूरेनियम आवश्यकताओं में भारी विस्तार होगा, जिससे केवल घरेलू आपूर्ति को बनाए रखना मुश्किल हो जाएगा।

- **घरेलू खनन बाधाएं:** भारत की यूरेनियम आपूर्ति सीमित उत्पादन क्षमता और नई खदानों के धीमे विस्तार के कारण विवश (बाधित) बनी हुई है, जिससे सुरक्षित बेड़े का समर्थन करने के लिए आयात आवश्यक हो गया है।
    - उदाहारण - रोहिल (राजस्थान) और जजवल (छत्तीसगढ़) में नई UCIL खनन परियोजनाएं अभी भी वैधानिक मंजूरी की प्रक्रिया से गुजर रही हैं।
- **चरण-II संक्रमण अंतराल:** भारत की मूल रणनीति घरेलू यूरेनियम की सीमित उपयोगिता को बढ़ाने के लिए FBR पर निर्भर करती है, लेकिन चरण-II की लंबी गर्भधारण अवधि ने ऐतिहासिक रूप से संक्रमण के दौरान यूरेनियम की खपत करने वाले PHWR और आयातित रिएक्टरों पर निर्भरता बढ़ा दी है।
    - उदाहारण - 500 MWe PFBR ने केवल अप्रैल 2026 में पहली क्रिटिकैलिटी (संकटकालीनता) प्राप्त की, जो क्लोज्ड-फ्यूल-साइकिल (बंद-ईंधन-चक्र) मार्ग का व्यवसायीकरण करने के लिए आवश्यक समय को रेखांकित करता है।
- **भू-राजनीतिक आपूर्ति संकेंद्रण:** अत्यधिक आयात निर्भरता परमाणु ईंधन सुरक्षा को एक संकेंद्रित अंतरराष्ट्रीय आपूर्ति श्रृंखला और व्यापार, शिपिंग या विदेश नीति में संभावित व्यवधानों के प्रति उजागर करती है।
    - उदाहारण - भारत ने कनाडा, कजाकिस्तान, रूस और उज्बेकिस्तान से यूरेनियम प्राप्त किया है, जिससे आपूर्तिकर्ता विविधीकरण रणनीतिक रूप से महत्वपूर्ण हो गया है।
- **सुरक्षा उपाय और रणनीतिक विभाजन:** आयातित यूरेनियम भारत के IAEA-संरक्षित नागरिक रिएक्टर बेड़े से जुड़ा हुआ है, जो अंतरराष्ट्रीय ईंधन पर निर्भर नागरिक रिएक्टरों और सुरक्षा उपायों के बाहर सामरिक (रणनीतिक) सुविधाओं के बीच अलगाव को मजबूत करता है।

आगे की राह

- **दोहरे-मार्ग का विस्तार:** केवल एकल प्रौद्योगिकी मार्ग पर निर्भर रहने के बजाय 700 MWe PHWR और बड़े LWR के साथ SMR की तीव्र तैनाती को संयोजित करना।
- **निजी पूंजी जुटाना:** निजी कंपनियों और संयुक्त उद्यमों को रिएक्टर वित्तपोषण और संचालन में लाने के लिए स्पष्ट लाइसेंसिंग, देयता और सुरक्षा नियमों के माध्यम से शांति (SHANTI) अधिनियम, 2025 का संचालन करना।
- **घरेलू ईंधन बफर का निर्माण:** आपूर्ति के झटके की संवेदनशीलता को कम करने के लिए विविध आयातों और पर्याप्त रणनीतिक भंडार को बनाए रखते हुए यूरेनियम अन्वेषण, खनन और प्रसंस्करण में तेजी लाएं।
- **मानकीकरण और प्रतिकृति:** निर्माण अवधि और IDC को कम करने के लिए परियोजना-विशिष्ट निर्माण से मानकीकृत रिएक्टर डिज़ाइनों, फ्लीट-मोड (बेड़े-मोड) खरीद और मॉड्यूलर विनिर्माण में स्थानांतरित करना।
- **औद्योगिक डीकार्बोनाइजेशन के साथ परमाणु ऊर्जा को एकीकृत करना:** ग्रिड बिजली से परे परमाणु मांग को बढ़ाते हुए कैप्टिव शक्ति, प्रोसेस हीट, हाइड्रोजन और कोयला-साइट रिपॉवरिंग (पुनरुत्पादन) को सेवानिवृत्त करने के लिए SMR तैनात करना।