भारत का डीप ड्रलि मशिन

प्रलिमि्स के लयि:

भारत का डीप ड्रलि मशिन, भौतकि भूगोल के मूल सद्धिांत, भू-वज्ञिान, ज्वालामुखी, पृथ्वी की संरचना, प्लेट ववि्तनकि

मेन्स के लयि:

डीप ड्रलि मशिन का महत्त्व, पृथ्वी की संरचना में वभिन्नि परतें, प्लेट ववि्तनकि की गतकि के प्रभाव, महत्त्वपूर्ण भू-भौतकीय घटनाएँ

स्रोत: द हदि्

चर्चा में क्यों?

हाल ही में पृथ्वी वज्ञिान मंत्रालय ने महाराष्ट्र के कराड में **बोरहोल जयिोफज़िक्सि रसिर्च लेबोरेटरी (Borehole Geophysics Research Laboratory- BGRL)** नामक एक वशिष संस्थान की मदद से पृथ्वी की भू-पर्पटी की 6 कलिोमीटर गहराई तक **वैज्ञानकि ड्रलिगि** का कार्य शुरू कयिा है।

- इसके द्वारा पहले ही 3 कलिोमीटर की गहराई तक ड्रलिगि पूरी कर ली गई।

कोयना भारत के डीप ड्रलिगि मशिन के लयि क्यों उपयुक्त है?

- **भूकंपीय उत्प्रेरकता (Triggered Seismicity):** प्लेट ववि्तनकि (tectonic plate) सीमाओं पर होने वाले अधकिांश भूकंपों के वपिरीत, **कोयना में वर्ष 1962 में कोयना बाँध के नरि्माण के बाद कई भूकंप आए।** यह घटना, जहाँ मानवीय गतविधि (जलाशय को भरने) के कारण भूकंप आते हैं, उसे **जलाशय-प्रेरति भूकंपीयता (Reservoir-Induced Seismicity - RIS)** कहा जाता है।
  - वैज्ञानकिों का लक्ष्य **गहरी ड्रलिगि के माध्यम से इन भूकंपों के स्रोत पर पृथ्वी की संरचना** और दबाव का प्रत्यक्ष अध्ययन करना है।
- **सक्रयि भ्रंश क्षेत्र:** कोयना-वार्ना क्षेत्र **भूगर्भीय भ्रंश रेखा** पर स्थति है, जसिके कारण यह स्वाभावकि रूप से **भूकंप के प्रतसिंवेदनशील** है।
- हालाँकयिहाँ होने वाली घटनाएँ प्लेट सीमाओं पर होने वाली घटनाओं से भन्नि हैं।
- **पृथक गतविधि:** कोयना बाँध के 50 कलिोमीटर के दायरे में भूकंपीय गतविधि का कोई अन्य महत्त्वपूर्ण स्रोत नहीं है। यह अलगाव कोयना को केंद्रति अनुसंधान के लयि एक आदर्श स्थान बनाता है।

साइंटफिकि डीप ड्रलिगि क्या है?

- **परचिय:**
  - साइंटफिकि डीप **ड्रलिगि से तात्पर्य है कपिृथ्वी की संरचना और प्रक्रयिाओं का अध्ययन करने के लयि** पृथ्वी की भू-पर्पटी में डीप ड्रलिगि करना शामलि है।
  - यह शोध भू-वैज्ञानकि **संरचनाओं**, प्राकृतकि संसाधनों और पृथ्वी के इतहिास के बारे में जानकारी प्रदान कर सकता है।
  - डीप ड्रलिगि परयिोजनाओं का उद्देश्य अक्सर **ववि्तनकि, भूकंप तंत्र और भूतापीय ऊर्जा क्षमता के बारे में** हमारी समझ को आगे बढ़ाना होता है।
- **तकनीक और वधियिाँ:**
  - **रोटरी ड्रलिगि**: इस वधि में चट्टानों को काटने के लयि एक घूमने वाली ड्रलि बटि का उपयोग कयिा जाता है। ड्रलि बटि को एक ड्रलि स्ट्रगि से जोड़ा जाता है, जसिे एक रगि द्वारा घुमाया जाता है। बटि को ठंडा करने और चट्टानों को सतह पर ले जाने के लयि ड्रलिगि मट्टिी को प्रसारति कयिा जाता है।

- **पर्कशन ड्रलिगि (एयर हैमरगि):** यह हथौड़े को चलाने के लयि उच्च वायुदाब का उपयोग करता है जो ड्रलि बटि पर तेज़ी से प्रहार करता है, कुशलतापूर्वक चट्टान को तोड़ता है और कटगि को बाहर नकिालता है।**यह खनजि अन्वेषण, पानी के कुओं और भूतापीय ऊर्जा जैसे कठोर चट्टान अनुप्रयोगों के लयि तेज़, लागत**
    - कोयना ड्रलिगि तकनीक में **मड रोटरी ड्रलिगि** और पर्क्यूशन ड्रलिगि (एयर हैमरगि) का संयोजन कयिा जाता है।**प्रभावी तथा बहुमुखी है**, हालाँकि यह तेज आवाज़ कर सकता है और उथली गहराई के लयि सबसे उपयुक्त है।
- **हाइड्रोलकि फ्रैक्चरगि (फ्रैकगि):** फ्रैकगि, जसिे हाइड्रोलकि फ्रैक्चरगि के रूप में भी जाना जाता है, एक तकनीक है जसिका उपयोग कभी-कभी **चट्टानों को वभिाजति करने के लयि** कयिा जाता है जसिका उद्देश्य नमूने के लयि**द्रव प्रवाह में सुधार करना** या **संसाधन नष्किर्षण** के दौरान बेहतर परणिाम पाना होता है।
- **भू-भौतकिीय सर्वेक्षण:** इसमें भूमगित संरचनाओं का मानचत्रिण करने तथा ड्रलिगि कार्यों से पहले और उसके दौरान ड्रलिगि लक्ष्यों की पहचान करने के लयि भूकंपीय, चुंबकीय एवं गुरुत्वाकर्षण वधियिों का उपयोग कयिा जाता है।

पृथ्वी की आंतरकि संरचना का अध्ययन करने की अन्य वधियिाँ क्या हैं?

- पृथ्वी की **आंतरकि संरचना का अध्ययन प्रत्यक्ष वधियिों** जैसे ड्रलिगि और गहरे बोरहोल के माध्यम से शैल का नमूना प्राप्त करने तथा **अप्रत्यक्ष वधियिों** जैसे भूकंपीय तरंग वश्लिेषण, गुरुत्वाकर्षण माप एवं पृथ्वी के चुंबकीय क्षेत्र का अध्ययन करके कयिा जाता है।
    - **भूकंपीय तरंगें:** भूकंप से उत्पन्न भूकंपीय तरंगों का अध्ययन पृथ्वी की आंतरकि संरचना के बारे में बहुमूल्य जानकारी प्रदान करता है।
        - भूकंपीय तरंगें पृथ्वी के आंतरकि भाग से होकर परविहति होती हैं और उनकी **अपवर्तन (Refraction)** और **परावर्तन (Reflection)** जैसी गतविधियिाँ वैज्ञानकिों को वभिन्नि परतों की संरचना और इनके गुणों का अनुमान लगाने में मदद करती हैं।
    - **गुरुत्वाकर्षण और चुंबकीय क्षेत्र माप:** पृथ्वी के गुरुत्वाकर्षण और चुंबकीय क्षेत्रों में होने वाले परविर्तन आंतरकि घनत्व तथा इसकी संरचना में परविर्तन का संकेत देती हैं। ये माप पृथ्वी के क्रोड, मेंटल और क्रस्ट के बीच की सीमाओं की पहचान करने में मदद करते हैं।
    - **ऊष्मा के प्रवाह का माप:** पृथ्वी के आंतरकि भाग से बाहर नकिलने वाली ऊष्मा**वभिन्नि परतों के ताप और ऊष्मीय गुणधर्मों के बारे में जानकारी** प्रदान करती है। यह जानकारी पृथ्वी की आंतरकि प्रक्रयिाओं और गतशिीलता को समझने के लयि महत्त्वपूर्ण है।
    - **उल्कापडि की संरचना:** उल्कापडिों का अध्ययन, जन्हिें **प्रारंभकि सौर मंडल के अवशेष** माना जाता है, पृथ्वी के आंतरकि भाग की संरचना और नर्मिाण के बारे में जानकारी प्रदान कर सकता है।

वश्वि की अन्य डीप ड्रलिगि परयिोजनाएँ

- **अमेरकिा का प्रोजेक्ट मोहोल:** 1960 के दशक में अमेरकिा ने पृथ्वी की पर्पटी और मेंटल के बीच की सीमा से नमूने प्राप्त करने के लयि दुनयिा का सबसे गहरा प्रवेधन (Drill) करने का प्रयास कयिा, जसिे **मोहो डसिकंटन्यिूटी** के नाम से जाना जाता है।
    - इसे वर्ष 1966 में रोक दयिा गया लेकनि इसने ग्रह के संबंध में नवीन भू-वैज्ञानकि जानकारी प्राप्त करने के लयि गहरे समुद्र में प्रवेधन करने की क्षमता को प्रदर्शति कयिा।
- **कोला सुपरडीप बोरहोल:** यह रूस में **मानव द्वारा कयिा गया वश्वि का सबसे गहरा रंध्र** (Hole) है, जसिे 1970 के दशक में शुरू कयिा गया था जसिकी गहराई **12,262 मीटर** थी।
    - इस दौरान **"कॉनराड डसिकंटन्यिूटी" के लोप**, **अत्यंत गहराई पर तरल पदार्थ की मौजूदगी** और 2 अरब वर्ष प्राचीन सूक्ष्म जीवाश्मों जैसी अप्रत्याशति खोज हुई।
    - इसे वर्ष 1992 में रोक दयिा गया और वर्ष 2005 में रंध्र को सील कर दयिा गया।
- **चीन की डीप होल परयिोजना:** चीन पृथ्वी की सतह के ऊपर और नीचे नई सीमाओं का पता लगाने के लयि**शजियिांग** में **10,000 मीटर गहरा प्रवेधन** कर रहा है।
    - इसका उद्देश्य 10 से अधकि महाद्वीपीय परतों में प्रवेश करना और 145 मलियिन वर्ष प्राचीन **क्रेटेशयिस सस्टिम** तक पहुँच सुनश्चिति करना है।
- **डीप सी ड्रलिगि प्रोजेक्ट (DSDP):** इसकी शुरुआत **वर्ष 1966** में हुई थी, जसिमें वभिन्नि महासागरों में **ड्रलिगि और कोरगि** शामलि थी, जसिसे महत्त्वपूर्ण वैज्ञानकि खोज हुईं, जसिमें **नमक के गुंबदों की पहचान तथा तेल की खोज के लयि उनकी क्षमता** शामलि थी। इसे वर्ष 1972 में समाप्त कर दयिा गया था।
- **एकीकृत महासागर ड्रलिगि परयिोजना (IODP):** यह एक अंतर्राष्ट्रीय पहल है जो समुद्री अनुसंधान प्लेटफॉर्मों का उपयोग करके **समुद्र तल के नमूनों के माध्यम से पृथ्वी के इतहिास और प्रक्रयिाओं** का अध्ययन करती है।
    - इसके **लक्ष्यों में पृथ्वी की दीर्घकालकि प्रक्रयिाओं को समझना, गहन जीवमंडल की खोज करना,** जलवायु इतहिास का अध्ययन करना तथा **भूपर्पटी और मेंटल की जाँच करना** शामलि है।
    - IODP वैश्वकि अभयिानों के लयि जापान, अमेरकिा और अन्य साझेदारों के अनुसंधान जहाज़ों को नयिुक्त करता है, जसिसे ग्रह संबंधी ज्ञान में वृद्धि होती है।

कोयना में डीप ड्रलिगि मशिन के प्रमुख नष्किर्ष क्या हैं?

- **क्षेत्र का गंभीर तनाव:** कोयना क्षेत्र अत्यधकि तनावग्रस्त है, जसिसे यह छोटे तनाव संबंधी वक्षिोभों के प्रतसिंवेदनशील है, जसिसे बार-बार छोटे-तीव्रता वाले भूकंप आ सकते हैं।
- **3 कमिी. तक जल की उपस्थति:** 3 कमिी. नीचे पाया जाने वाला जल उल्कापडि या वर्षा आधारति है, जो गहरे रसिाव और परसिंचरण का संकेत देता

है।

- **जलाशय से उत्पन्न भूकंपों के संबंध में जानकारी:** इस मिशन से ज्ञात हुआ कि 65 मिलियन वर्ष पुराने डेक्कन ट्रैप लावा प्रवाह का 1.2 किमी. हिस्सा 2,500-2,700 मिलियन वर्ष पुराने ग्रेनाइट बेसमेंट चट्टानों के ऊपर स्थित है।
- **चट्टान संबंधी जानकारी:** 3 किमी. गहराई से लिये गए कोर नमूनों से चट्टानों के **भौतिक और यांत्रिक गुणों, निर्माण तरल पदार्थ तथा गैसों की रासायनिक** एवं समस्थानिक संरचना, तापमान व तनाव व्यवस्था तथा फ्रैक्चर अभिविन्यासों के बारे में नई जानकारी मिली।
- **डेटा सत्यापन:** ध्वनिक और **सूक्ष्म-प्रतिरोधकता तकनीकों का उपयोग करके बोरहोल दीवार** की उच्च-रिज़ॉल्यूशन छवियाँ वैश्विक वैज्ञानिकों को अन्य कोर से डेटा को सत्यापित करने की अनुमति देती हैं।
- **हाइड्रोलिक फ्रैक्चरिंग एंड फॉल्ट डिटेक्शन:** टीम ने चट्टानों के स्व-स्थानिक तनाव शासन को मापने के लिये हाइड्रोलिक फ्रैक्चरिंग प्रयोग किये। विभिन्न डेटासेट तथा उन्नत विश्लेषण को एकीकृत करके, उन्होंने दबे हुए फॉल्ट ज़ोन का पता लगाया एवं उनका अध्ययन किया।

डीप ड्रिलिंग मिशन का महत्त्व क्या है?

- **भूकंप की बेहतर समझ और भू-खतरा प्रबंधन:** इसे गहरे बोरहोलों में सेंसर लगाकर प्राप्त किया जा सकता है, ताकि **दोष रेखाओं की निगरानी की जा सके, जिससे बेहतर पूर्वानुमान मॉडल एवं जोखिम** न्यूनीकरण संभव हो सके।
  - इसके अतिरिक्त, **गहरी ड्रिलिंग से पृथ्वी की पपड़ी पर सटीक डेटा मिलता** है, जो **भू-खतरों के प्रबंधन और खनिजों और हाइड्रोकार्बन जैसे भू-संसाधनों** की खोज के लिये आवश्यक है।
- **भू-वैज्ञानिक मॉडलों का सत्यापन:** ड्रिलिंग से प्रत्यक्ष **अवलोकन और नमूनाकरण, भू-वैज्ञानिक मॉडलों** की **पुष्टि या खंडन करने तथा टेक्टोनिक प्रक्रियाओं और भूपर्पटी की गतिशीलता** के बारे में हमारी समझ को बढ़ाने की सुविधा मिलती है।
- **तकनीकी नवाचार और आत्मनिर्भरता:** गहरी ड्रिलिंग में निवेश से भूकंप विज्ञान, ड्रिलिंग तकनीक, सेंसर विकास तथा डेटा विश्लेषण में प्रगति को बढ़ावा मिलता है, जिससे भारत में तकनीकी आत्मनिर्भरता को बढ़ावा मिलता है।
- **वैश्विक वैज्ञानिक योगदान:** भारत में गहन ड्रिलिंग परियोजनाओं से प्राप्त **निष्कर्ष वैश्विक भू-विज्ञान ज्ञान में योगदान** देते हैं, **अंतर्राष्ट्रीय सहयोग को बढ़ावा देते हैं और पृथ्वी की प्रणालियों की समग्र समझ** को बढ़ाते हैं।

डीप ड्रिलिंग मिशन के साथ चुनौतियाँ क्या हैं?

- **रिग क्षमता:** जैसे-जैसे गहराई बढ़ती है, ड्रिलिंग रिग की हुक लोड क्षमता एक महत्त्वपूर्ण बाधा बन जाती है, जिससे 3 किलोमीटर के लिये 100 टन के रिग की तुलना में 6 किलोमीटर के पायलट के लिये कहीं अधिक शक्तिशाली रिग की आवश्यकता होती है।
- **ड्रिलिंग जटिलता:** अधिक गहराई पर खंडित एवं भूकंपीय रूप से सक्रिय **चट्टान संरचनाओं के माध्यम से ड्रिलिंग करना अधिक जटिल** हो जाता है, जिससे उपकरणों के फँसने का जोखिम बढ़ जाता है और साथ ही सीमित पहुँच के कारण समस्या निवारण में जटिलताएँ उत्पन्न होती हैं।
- **कोर हैंडलिंग:** 3 किलोमीटर से अधिक गहराई से लंबे और भारी चट्टान कोर को निकालना तथा उठाने पर विशिष्ट तकनीकी चुनौतियों का सामना करना पड़ता है।
- **बोरहोल की स्थिरता:** गहरे बोरहोल में **फॉल्ट लाइन एवं फ्रैक्चर ज़ोन का सामना करने की अधिक संभावना** होती है, जो बोरहोल स्थिरता से समझौता कर सकता है और साथ ही ड्रिल को चलाने के लिये विशिष्ट उपकरण की आवश्यकता होती है।
- **मानव संसाधन:** गहरी **ड्रिलिंग प्रचालनों की विस्तारित अवधि,** जो 3 किलोमीटर के लिये 6-8 महीने तथा 6 किलोमीटर के लिये 12-14 महीने तक चलती है, अत्यधिक कुशल तकनीकी कर्मिकों पर भारी बोझ डालती है, जिन्हें कठोर परिस्थितियों में 24/7 साइट पर कार्य करना पड़ता है।

//

निष्कर्ष

3 किलोमीटर पायलट ड्रिलिंग डेटा भविष्य की 6 किमी. योजनाओं का मार्गदर्शन करेगा, जिसमें 110-130 डिग्री सेल्सियस के तापमान के लिये उपकरण एवं सेंसर डिज़ाइन शामिल हैं। कोयना के निष्कर्ष औद्योगिक क्षमता के साथ दोष क्षेत्रों से लेकर गहरे उपसतह सूक्ष्मजीवों तक विविध शोध को सक्षम बनाते हैं। अंतर्राष्ट्रीय रुचि में गहरे डेक्कन ट्रैप में कार्बन कैप्चर पर परियोजनाएँ शामिल हैं। यह प्रयास भारत की वैज्ञानिक ड्रिलिंग क्षमता को मज़बूत करता है और साथ ही अंतःविषय ज्ञान को भी विस्तृत करता है।

दृष्टि मेन्स प्रश्न:

प्रश्न. साइंटिफिक डीप ड्रिलिंग क्या है? इसके महत्त्व एवं चुनौतियों पर चर्चा कीजिये?

UPSC सिविल सेवा परीक्षा, विगत वर्ष के प्रश्न

??????????:

प्रश्न: निम्नलिखित पर विचार कीजिये: (2013)

1. विद्युत चुंबकीय विकिरण
2. भू-तापीय ऊर्जा
3. गुरुत्वाकर्षण बल
4. प्लेट संचलन
5. पृथ्वी का घूर्णन
6. पृथ्वी की परिक्रमा

उपर्युक्त में से कौन पृथ्वी की सतह पर गतिशील परिवर्तन लाने के लिये ज़िम्मेदार हैं?

(a) केवल 1, 2, 3 और 4
(b) केवल 1, 3, 5 और 6
(c) केवल 2, 4, 5 और 6
(d) 1, 2, 3, 4, 5 और 6

उत्तर: (d)

??????:

प्रश्न. भारतीय उपमहाद्वीप में भूकंपों की आवृत्ति बढ़ती हुई प्रतीत होती है। फिर भी इनके प्रभाव के न्यूनीकरण हेतु भारत की तैयारी (तत्परता) में महत्त्वपूर्ण कमियाँ है। विभिन्न पहलुओं पर चर्चा कीजिये। (2015)

प्रश्न. भूकंप से संबंधित संकटों के लिये भारत की भेद्यता की विवेचना कीजिये। पिछले तीन दशकों में भारत के विभिन्न भागों में भूकंपों द्वारा उत्पन्न बड़ी आपदाओं के उदाहरण प्रमुख विशेषताओं के साथ कीजिये। (2021)

PDF Refernece URL: https://www.drishtiias.com/hindi/printpdf/india-s-deep-drill-mission