कचरे से खनिज: TDB का RDI फंड से ई-वेस्ट पुनर्चक्रण तकनीक को बड़ा सहारा



मौलिक प्रतीकात्मक चित्र: pcsmantra.com

खबरों में क्यों

विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी विभाग (DST) के प्रौद्योगिकी विकास बोर्ड (TDB) ने 16 नवंबर 2026 को मेसर्स नियो सीकरमेटल्स प्रा. लि. (हैदराबाद, तेलंगाना) के साथ RDI फंड के अंतर्गत समझौता किया। समझौता ई-वेस्ट और लिथियम-आयन बैटरी-कचरे के पुनर्चक्रण से महत्वपूर्ण धातुएँ (critical metals) निकालने की स्वदेशी तकनीक के विकास और वाणिज्यीकरण को सहायता देगा। परियोजना की कुल लागत 20 करोड़ रुपये है, जिसमें 10 करोड़ रुपये RDI फंड से 'वैकल्पिक परिवर्तनीय ऋण' (Optionally Convertible Debt - OCD) के माध्यम से दिए जाएँगे।

परिचय: TDB और RDI फंड

प्रौद्योगिकी विकास बोर्ड (TDB): विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी विभाग (DST) के अधीन वैधानिक निकाय, जो देश में पहली बार विकसित प्रौद्योगिकियों के वाणिज्यीकरण (commercialisation) को वित्तपोषित करता है - यानी प्रयोगशाला की खोज को बाज़ार-तैयार उत्पाद बनाने में सहायता।

RDI फंड (Research, Development and Innovation Fund): उच्च-जोखिम, उच्च-प्रभाव वाली अनुसंधान-विकास परियोजनाओं को वित्त देने की योजना; सहायता कई रूपों में मिलती है, जिनमें OCD (ऐसा ऋण जो शर्तों पर इक्विटी/हिस्सेदारी में बदला जा सकता है) भी शामिल है।

महत्वपूर्ण खनिज (critical minerals): लिथियम, कोबाल्ट, निकेल, दुर्लभ-मृदा तत्व जैसे खनिज, जो इलेक्ट्रिक वाहन, बैटरी, इलेक्ट्रॉनिक्स और स्वच्छ-ऊर्जा तकनीकों के लिए अनिवार्य हैं और जिनकी आपूर्ति-सुरक्षा रणनीतिक मुद्दा बन गई है।

मुख्य भाग: परियोजना का विवरण

- **शीर्षक:** 'Extraction of Critical Metals by Recycling of E-Waste and Lithium-Ion Battery Waste' (ई-वेस्ट और लिथियम-आयन बैटरी-कचरे के पुनर्चक्रण से महत्वपूर्ण धातुओं का निष्कर्षण)।
- **वित्त:** कुल लागत 20 करोड़ रुपये; RDI फंड से 10 करोड़ रुपये OCD के माध्यम से।
- **तकनीक:** कंपनी की एकीकृत और पेटेंटेड पुनर्चक्रण-प्रक्रिया ई-वेस्ट और बैटरी-कचरे दोनों से मूल्यवान धातुएँ और बैटरी-सामग्री वापस निकालेगी, जिससे बेकार पड़ी सामग्री पुनः उत्पादक अर्थव्यवस्था में लौटे।
- **लक्ष्य:** तकनीक को TRL-5 से TRL-9 तक ले जाना - यानी प्रयोगशाला-सत्यापन से वाणिज्यिक-स्तर की तैनाती तक।
- **अभिप्राय:** TDB सचिव श्री राजेश कुमार पाठक के अनुसार स्वच्छ ऊर्जा और उन्नत तकनीकों की ओर बढ़ते भारत को महत्वपूर्ण खनिजों की सुरक्षित, सतत पहुँच चाहिए; ई-वेस्ट से वसूली चक्रीय अर्थव्यवस्था (circular economy) की नींव है।

TRL स्तर क्या होते हैं

टेक्नोलॉजी रेडिनेस लेवल (TRL): किसी तकनीक की परिपक्वता मापने का 1 से 9 तक का पैमाना। TRL-1-3 अवधारणा और प्रयोगशाला-अनुसंधान, TRL-4-6 प्रोटोटाइप और प्रासंगिक वातावरण में सत्यापन (TRL-5 = प्रासंगिक वातावरण में घटक-सत्यापन), और TRL-7-9 प्रदर्शन से लेकर वास्तविक व्यवस्था में सिद्ध संचालन (TRL-9 = वास्तविक संचालन में सिद्ध तकनीक)।

परीक्षा के लिए महत्व

प्रिलिम्स की दृष्टि से: TDB की स्थिति (DST के अधीन), RDI फंड, OCD, TRL स्केल और ई-वेस्ट से महत्वपूर्ण धातु-वसूली - प्रत्यक्ष प्रश्न-विषय।

मुख्य परीक्षा की दृष्टि से: महत्वपूर्ण खनिजों की आत्मनिर्भरता, शहरी खनन (urban mining) और चक्रीय अर्थव्यवस्था - GS-III के बहु-आयामी उत्तर के लिए।

आगे की राह

परियोजना सफल होने पर भारत को ई-वेस्ट और बैटरी-कचरे से महत्वपूर्ण खनिजों की घरेलू आपूर्ति-शृंखला मजबूत होगी, आयात-निर्भरता घटेगी और अपशिष्ट-प्रबंधन का पर्यावरण-लाभ भी मिलेगा। तकनीक के TRL-9 तक पहुँचने पर इसका विस्तार अन्य रीसाइक्लिंग इकाइयों में संभव होगा।

प्रिलिम्स परीक्षा अभ्यास प्रश्न

प्रश्न1. TDB-नियो सीकरमेटल्स समझौते के संदर्भ में निम्नलिखित कथनों पर विचार कीजिए:
कथन 1: परियोजना की कुल लागत लगभग 20 करोड़ रुपये है, जिसमें RDI फंड से लगभग 10 करोड़ रुपये की सहायता है
कथन 2: परियोजना तकनीक को TRL-5 से TRL-9 तक विकसित करने का लक्ष्य रखती है
कथन 3: TDB भारतीय अंतरिक्ष अनुसंधान संगठन (ISRO) का स्वायत्त घटक है

उपर्युक्त कथनों में से कौन-सा/से सही है/हैं?

(a) केवल 1 और 2

(b) केवल 2 और 3

(c) केवल 1 और 3

(d) 1, 2 और 3

उत्तर और व्याख्या

सही उत्तर: (a) केवल 1 और 2

व्याख्या: कथन 1 सही है: कुल लागत 20 करोड़ रुपये, RDI फंड से 10 करोड़ रुपये OCD के माध्यम से। कथन 2 सही है: लक्ष्य TRL-5 से TRL-9 (वाणिज्यीकरण) तक ले जाना है। कथन 3 गलत है: TDB विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी विभाग (DST) के अधीन वैधानिक निकाय है, यह ISRO का स्वायत्त घटक नहीं है।

प्रश्न2. TRL-9 किस अवस्था को दर्शाता है?

(a) अवधारणा का सैद्धांतिक प्रमाण

(b) प्रयोगशाला में प्रोटोटाइप

(c) प्रासंगिक वातावरण में घटक-सत्यापन

(d) वास्तविक व्यवस्था में सिद्ध, वाणिज्यिक-स्तर की तैनाती

उत्तर और व्याख्या

सही उत्तर: (d) वास्तविक व्यवस्था में सिद्ध, वाणिज्यिक-स्तर की तैनाती

व्याख्या: TRL-9 तकनीक की सर्वोच्च परिपक्वता है - वास्तविक संचालन में सिद्ध; TRL-5 प्रासंगिक वातावरण में घटक-सत्यापन की अवस्था है।

मुख्य परीक्षा अभ्यास प्रश्न

महत्वपूर्ण खनिजों की आपूर्ति-सुरक्षा के लिए ई-वेस्ट पुनर्चक्रण (शहरी खनन) किस तरह रणनीतिक विकल्प है? TDB की हालिया परियोजना-वित्तपोषण के संदर्भ में विश्लेषण कीजिए। (सामान्य अध्ययन-III; 250 शब्द)

उत्तर की रूपरेखा:

भूमिका में: TDB-नियो सीकरमेटल्स करार (RDI फंड, 16 नवंबर 2026) का परिचय; महत्वपूर्ण खनिजों की परिभाषा।

मुख्य भाग में: ई-वेस्ट/बैटरी से लिथियम-कोबाल्ट-निकेल जैसी धातुओं की वसूली से आयात-निर्भरता में कटौती; TRL-5 से TRL-9 की छलाँग से वाणिज्यीकरण का मार्ग; OCD जैसे वित्त-यंत्र से उच्च-जोखिम नवाचार का समर्थन; चक्रीय अर्थव्यवस्था और अपशिष्ट-प्रबंधन का पर्यावरण-लाभ; चुनौतियाँ - संग्रह-तंत्र, सुरक्षा-मानक और स्केल।

निष्कर्ष में: निष्कर्ष रखें कि शहरी खनन आपूर्ति-सुरक्षा और पर्यावरण-सुरक्षा दोनों का साझा समाधान है; सार्वजनिक वित्त से निजी नवाचार को गति मिलती है।

अक्सर पूछे जाने वाले प्रश्न (FAQ)

संक्षिप्त उत्तर: TDB (DST) ने नियो सीकरमेटल्स (हैदराबाद) के साथ RDI फंड के तहत करार किया - 20 करोड़ रुपये की परियोजना में 10 करोड़ रुपये OCD से, ताकि ई-वेस्ट और लिथियम-आयन बैटरी से महत्वपूर्ण धातु-वसूली की तकनीक TRL-5 से TRL-9 तक पहुँचे।

प्रश्न: TDB क्या है?

प्रौद्योगिकी विकास बोर्ड - विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी विभाग (DST) के अधीन वैधानिक निकाय, जो स्वदेशी नई प्रौद्योगिकियों के वाणिज्यीकरण को वित्त देता है।

प्रश्न: OCD क्या है?

वैकल्पिक परिवर्तनीय ऋण (Optionally Convertible Debt) - ऐसा ऋण जो तय शर्तों पर हिस्सेदारी (इक्विटी) में बदला जा सकता है।

प्रश्न: TRL-5 से TRL-9 का अर्थ क्या है?

तकनीक-परिपक्वता स्केल पर प्रासंगिक वातावरण में सत्यापित घटक (TRL-5) से वास्तविक संचालन में सिद्ध तकनीक (TRL-9) तक की यात्रा।

स्रोत

- PIB - TDB-DST Signs Agreement with NeoSeeker Metals under RDI Fund to Advance Indigenous Critical Minerals Recovery Technology (16 नवंबर 2026): https://www.pib.gov.in/PressReleasePage.aspx?PRID=2336782&lang=1&reg=3

संबंधित लेख (आंतरिक लिंक)

- सैन फ्रांसिस्को घोषणा: AI आपूर्ति शृंखला की सुरक्षा में भारत समेत 10 देश
- AI बूम की दूसरी तस्वीर: डेटा सेंटरों के विस्तार पर बढ़ता विरोध